

Treball de Fi de Grau

Enginyeria en Tecnologies Industrials

Estudio de la viabilidad de la implantación del centro logístico de Amazon en El Prat

MEMORIA

Autor: Jordi Martínez Robles

Director: M^a del Rocio de la Torre

Convocatòria: juny del 2018



**Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Industrial de Barcelona**



Resumen

El siguiente proyecto trata sobre como escoger la localización óptima para la implementación de un centro logístico de una compañía logística, en este caso, Amazon.

El proyecto comienza con una explicación detallada sobre Amazon, su método de negocio, sus ingresos y su presencia en el mundo, dedicando especial atención a la presencia de Amazon en España. Una vez descrita la empresa, se discutirá sobre qué método comparativo es el más adecuado usar, y una vez escogido, se describirá y se definirán los indicadores, su ponderación respecto al resto y su cuantificación. Se aplicará el método comparativo escogido y se concluirá cuál es la localización óptima entre las alternativas dadas, las cuales cumplen con las restricciones impuestas por la compañía.

Paralelamente, se estudiará el riesgo y la rentabilidad de las alternativas y se concluirá cuál es la más económicamente rentable. En conclusión, se compararán ambas metodologías y se decidirá cuál es la alternativa óptima y se describirán posibles mejoras en el método de decisión empleado para futuros casos.

Sumario

RESUMEN	1
SUMARIO	2
1. GLOSARIO	4
2. INTRODUCCIÓN	5
2.1. Objetivos generales del proyecto	5
2.2. Objetivos específicos del proyecto	5
2.3. Alcance del proyecto	6
2.4. Motivación	7
3. ORGANIZACIÓN Y ESTRUCTURA DEL PROYECTO	8
3.1. Diagrama de Gantt	8
4. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	11
4.1. Fundación	11
4.2. Volumen de negocio (turnover)	12
4.3. Presencia en el mundo	14
4.4. Localización de los centros logísticos	16
4.5. Presencia en España	19
4.5.1. Llegada a España	19
4.5.2. Estructura y volumen de negocio (turnover) de Amazon en España	20
4.5.3. Centros logísticos en España	22
5. METODOLOGÍA COMPARATIVA	25
5.1. Situación de partida	25
5.2. Evaluación multicriterio	25
5.2.1. Restricciones	26
5.2.2. Explicación de la metodología comparativa: Evaluación multicriterio	26
5.2.3. Indicadores	28
5.2.4. Tabla indicadores ponderados con sus baremos	41
6. ANÁLISIS COMPARATIVO	45
6.1. Alternativas	45
6.2. Aplicación de la Evaluación Multicriterio	49
7. ANÁLISIS ECONÓMICO	53
7.1. Riesgo y rentabilidad de la inversión; VAN y PR	53

7.1.1. Inversión	53
7.1.2. Ingresos	55
7.1.3. Gastos	57
7.1.4. Flujo de Tesorería, F.T. Actualizado y F.T. Acumulado.....	58
7.2. Cálculo de VAN y PR	59
7.3. Análisis de los resultados.....	61
8. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	63
9. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	65
CONCLUSIONES	67
Resumen y metodología	67
Análisis de los datos y decisión final	67
Mejoras en la metodología.....	68
AGRADECIMIENTOS	69
REFERENCIAS	70
Referencias bibliográficas y web-gráficas	70
Bibliografía complementaria	73

1. Glosario

AHP: *Analytic Hierarchy Process* o Proceso Analítico Jerárquico.

AMB: Área Metropolitana de Barcelona

C.L.: Centro Logístico.

ECTS: European Credit Transfer System.

EMC: Evaluación Multi-Criterio.

IRR: Internal Rate of Rentability.

PR: Período de Retorno.

VAN: Valor Actual Neto.

2. Introducción

Las implantaciones de los centros logísticos de grandes compañías son decisiones que merecen de una reflexión y de la aplicación de métodos para poder tomar la mejor decisión para la compañía. El pasado 4 de octubre de 2017, Amazon inauguró un nuevo Centro Logístico en la localidad catalana de El Prat de Llobregat. Éste llega como soporte a la demanda creciente del portal online en el Sur de Europa, y en concreto, en España. Pero ¿es el lugar adecuado? En este proyecto se aplicará un método de *decision-making* basado en un AHP para decidir cuál es la mejor localización entre las opciones que se barajan, cumpliendo unas restricciones mínimas. Además, se estudiará la viabilidad económica de la implantación para complementar el análisis sobre si es la localización adecuada.

2.1. Objetivos generales del proyecto

Los objetivos generales del proyecto son el propósito que se pretende conseguir mediante la realización del proyecto. En este caso, se pretende que los objetivos cumplan con el criterio SMART, siendo así objetivos Specific, Measurable, Achievable, Realistic y Time-Related. Son los siguientes:

- Estudiar que localización es la mejor para la implementación de un nuevo CL de Amazon en Catalunya según las preferencias de la compañía y las restricciones impuestas.
- Estudiar la viabilidad económica de las opciones propuestas y comparar la decisión obtenida mediante el método AHP.
- Concluir cuál de las opciones es la óptima para la implementación del CL y detectar posibles mejoras en el método de decisión.

2.2. Objetivos específicos del proyecto

Los objetivos específicos del proyecto, que derivan de los objetivos generales y los concretan, son los siguientes:

- Planificar el proyecto para completarlo dentro del límite de tiempo dado.
- Describir la empresa de estudio, Amazon, en el mundo y, concretamente, en España para analizar la situación de partida del proyecto.

- Escoger un método basado en un AHP que más se ajuste a las necesidades del proyecto.
- Definir los indicadores que se tendrán en cuenta, su forma de cuantificarlos y su peso o importancia respecto al resto.
- Escoger que opciones serán objeto de estudio, las cuales deberán cumplir con las restricciones impuestas.
- Evaluar el riesgo y la rentabilidad de las inversiones de las opciones escogidas y efectuar una comparación entre ellas.
- Evaluar el impacto socio-medioambiental de la implantación de un CL.
- Presupuestar el proyecto.

2.3. Alcance del proyecto

El proyecto que se define tiene unos límites de actuación; temas, aspectos o decisiones donde el proyecto no entrará y que se detallarán los aspectos que quedan excluidos del estudio del proyecto. El proyecto va, tal y como se ha descrito en los objetivos, desde la descripción de la empresa y de la situación de partida a la toma de la decisión final sobre la localización, pasando por la elección del método más adecuado para tomarla. Ahora bien, los aspectos que quedan excluidos del proyecto son:

- **La construcción del centro logístico.** El análisis de la construcción del centro logístico queda totalmente excluido del alcance del proyecto. Únicamente se estudiará la mejor localización para su implementación, pero en ningún caso se tendrán en cuenta las características geológicas del terreno ni se analizarán las características que deberá cumplir la estructura. Además, tampoco se presupuestará la construcción de la nave.
- **Riesgos del proyecto y fluctuación de las variables.** Las variables que se han tenido en cuenta (cuantificación de los indicadores, precios y/o moneda) se evalúan a fecha de visita, cada una especificada en las referencias. Su posible cambio en un futuro queda fuera del alcance del proyecto. Además, las fluctuaciones del valor de la moneda (euro) en los siguientes años tampoco se tendrán en cuenta.

2.4. Motivación

Este proyecto de fin de grado nace con la curiosidad de profundizar más en la asignatura de Organización y Gestión (OyG) impartida en la universidad.

Cuando se debía escoger el tema para el proyecto, Amazon justo acababa de anunciar la implementación de su CL en El Prat de Llobregat y surgió la duda ¿Por qué allí? ¿No sería mejor una localización más cercana a Barcelona, o Barcelona misma? En la asignatura de la carrera de OyG no se había tocado el tema de la localización de los centros logísticos. Se había estudiado su funcionamiento, las cadenas de distribución, el control de stocks... pero no por qué debía colocarse ahí. Así pues, surgió mi curiosidad sobre cómo se escogían las localizaciones de los CL y que motiva a las empresas a colocarlos en un lugar u otro ¿existe un criterio universal o cada empresa prepondera los aspectos que considera más importantes? Es así como, movido por esta curiosidad, decidí escoger este tema para mi proyecto final.

En resumen, la elección de este tema responde a dos circunstancias: la curiosidad por este aspecto desconocido para mí en la gestión de empresas y la posibilidad de poder profundizar en una de las asignaturas de la carrera que más me ha atraído.

3. Organización y estructura del proyecto

Cualquier proyecto a largo plazo debe estar organizado antes de empezarlo. Una buena organización del proyecto ayuda a su estructuración e impone plazos para su entrega a tiempo. Es así como se ha decidido realizar una organización con la ayuda de un diagrama de Gantt.

3.1. Diagrama de Gantt

Para la realización del diagrama se deben aclarar los siguientes puntos:

- La unidad de medición serán semanas naturales, con una media de trabajo de 17 h por semana (aunque algunas semanas las horas sean menos). Esta media se extrae de que el proyecto significa una carga de trabajo de 12 ECTS, cada ECTS equivale a 25 horas de trabajo y un cuatrimestre tiene 18 semanas.
- Se ha decidido imponer un margen de dos semanas para la entrega del proyecto. Se considera que un retraso en cualquiera de las partes es posible, ya sea por una complicación subestimada o dificultad en recopilar datos. Además, este margen puede suponer la revisión de ciertas partes del proyecto para la corrección de eventuales errores. Así pues, la duración teórica del proyecto debe ser de 16 semanas, siendo el límite 18.
- La estructuración del proyecto será la expuesta en el *Índice*.
- Se incluirá el inicio y duración teórica y, además, una vez terminado el proyecto se incluirá las duraciones e inicios reales para observar el retraso en las actividades respecto al teórico.

En el Anexo II se puede encontrar el diagrama al completo.

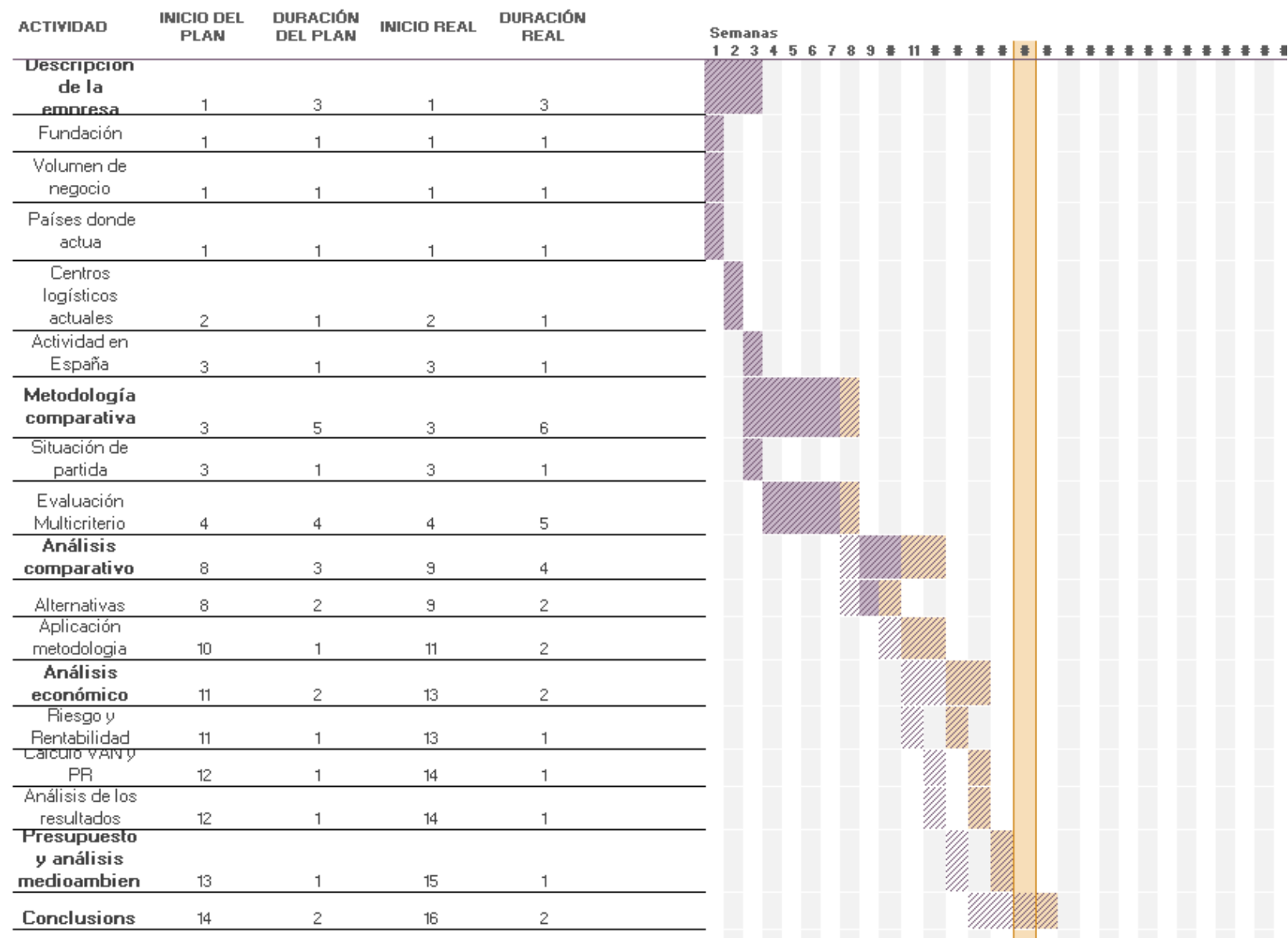
*Duración estimada: 16 semanas**Duración límite: 18 semanas***Periodo resa #**

Duración del pla

Inicio real

% Completado

Real (fuera del plan)



Con lo visto en la Figura 3.1., podemos resumir la estructuración del proyecto en la siguiente tabla. Esta información será útil para el cálculo del presupuesto en el punto 8.:

Tabla 1. *Estructura Proyecto Final de Grado*

Estructura Proyecto Final de Grado	
Semanas invertidas	18 semanas
Horas invertidas	300 horas
Margen de retraso	2 semanas
Fecha inicio / finalización	12 de febrero / 18 de junio

4. Descripción de la empresa

4.1. Fundación

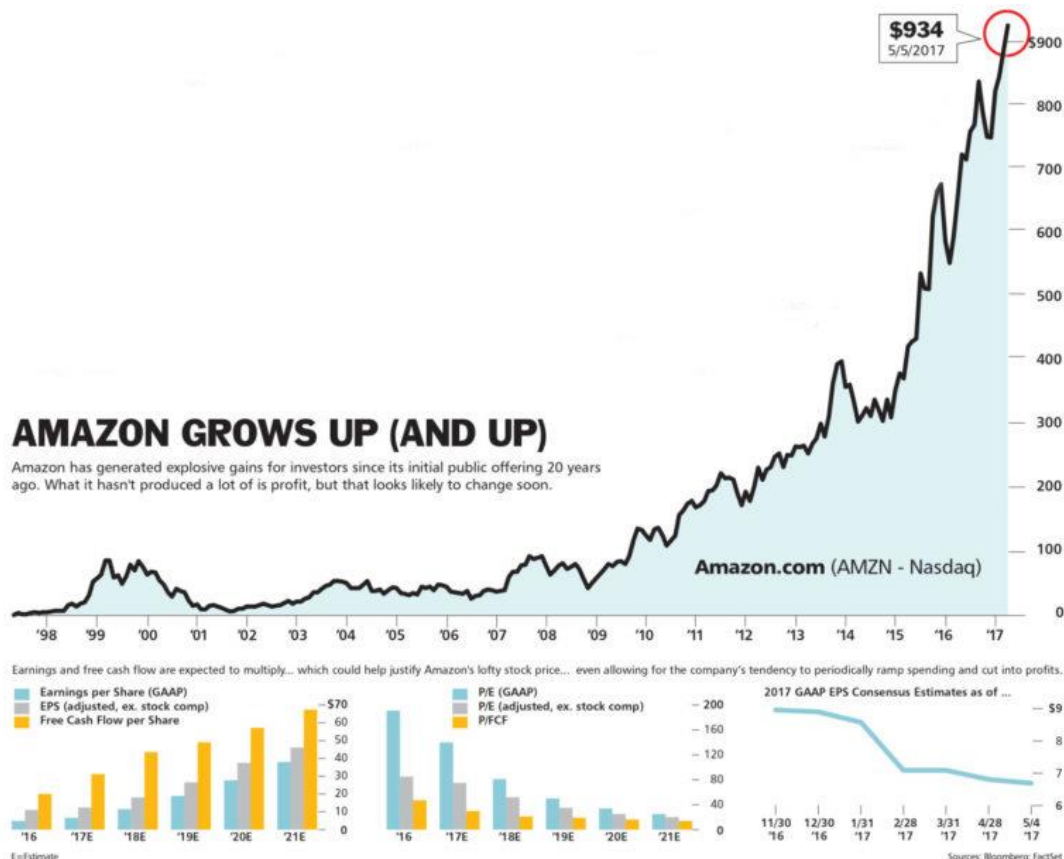
Amazon, la empresa de comercio online más grande del mundo, fue fundada por Jeff Bezos allá por el 1995. Jeff Bezos nació el 12 de enero de 1964 en Albuquerque (Nuevo México) y estudió Ingeniería Eléctrica e Informática en la universidad de Princeton. En 1986 comenzó a trabajar en una empresa de fibra óptica donde su trabajo y su talento lo condujeron a ocupar el lugar de vicepresidente de ésta. Más adelante, del 1990 al 1994, se codeó con personalidades importantes de Wall Street llegando a trabajar para una de sus firmas, *D.E Shaw and Co.*, hasta que en 1994 decidió abandonarla y comenzar su propio camino con la idea de negocio que tenía desde hace años en mente: *Cadabra.com*

Establecido en Seattle y con 300 mil dólares de inversión inicial, se iniciaba un negocio que revolucionaría el mercado. Bezos logró prever en qué se convertiría Internet en unos años y que tendría presencia en todos los mercados. Como indican sus palabras en una entrevista en 2010: *“Me di cuenta de que Internet estaba creciendo un 2300 % cada año. Jamás había visto u oído que algo creciera tan sumamente rápido. Fue cuando me di cuenta de que era momento de llevar a cabo mi idea.”* *Cadabra.com* era una librería online controlada desde el garaje de su casa (como otros grandes emprendedores norteamericanos) y con tan solo 3 procesadores. Comenzó a ofrecer un catálogo diverso de libros de diferentes editoriales ofreciendo muchas facilidades al consumidor para realizar una búsqueda en el mismo. El cambio de nombre llegó asociado a una época en la cual se difundían los listados de las páginas ordenados alfabéticamente, motivo por el cual decidió renombrar su negocio empezando por la letra “A”. Finalmente nació *Amazon.com* (inspirado por el Amazonas, el río más largo del mundo).

Las visitas de la nueva página web crecieron progresivamente; en unos meses alcanzó las 2000 visitas diarias, siendo estas multiplicadas por 25 al año siguiente. Esta gran demanda la llevo a consagrarse como una de las empresas más importantes de Internet. *Amazon.com* empezó solo vendiendo libros y siendo el propio Bezos quien los llevaba a correos para que llegaran a sus clientes. Más tarde se añadieron música y videos, y se fue añadiendo más contenido progresivamente. Actualmente, *Amazon* lo vende prácticamente todo; dispositivos electrónicos, comida a domicilio (la actual *Amazon Fresh*), zapatos, ropa, muebles y hasta papel higiénico.

Amazon ha evolucionado muchísimo estos últimos años. Ya no solo se dedica a hacer de distribuidor entre productores y clientes, sino que apuesta por su propio contenido. La

adquisición de la cadena de supermercados norteamericana *Whole Foods* (para iniciar el concepto de *Amazon Fresh*), *Amazon Prime Video* (emulando el éxito de *Netflix*) y la reciente compra del *Washington Post* dan pistas sobre el rumbo que quiere tomar la compañía en un futuro.



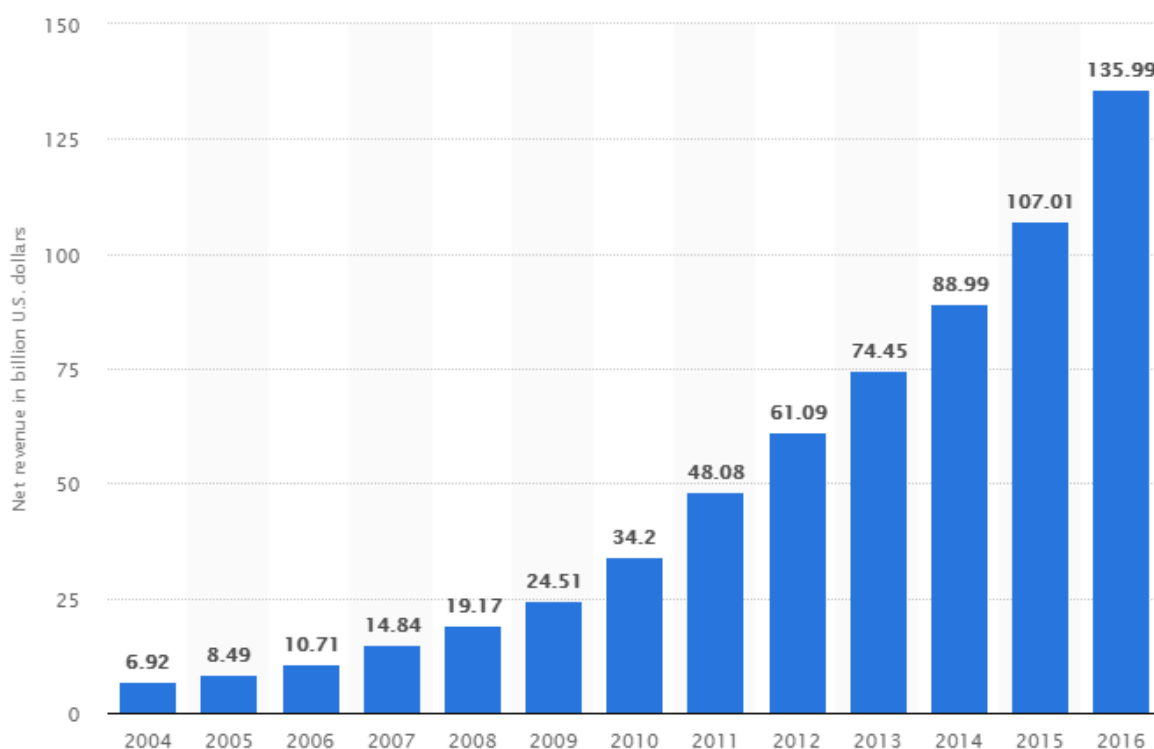
4.1. Ingresos de Amazon a lo largo de 19 años (1998-2017)
dónde se puede apreciar su crecimiento durante la era digital y el auge de Internet. Fuente: Amazon.com

4.2. Volumen de negocio (turnover)

Amazon es una de las empresas más grandes del mundo, sin embargo, para ver cuál es su magnitud se estudiará su volumen de negocio. El volumen de negocio es el total de ingresos recibidos por la realización de todas las transacciones económicas durante un período de tiempo específico. No obstante, se debe destacar que el volumen de negocio no es lo mismo que los pagos recibidos; los ingresos se contabilizan cuando se realizan con

independencia de cuándo se realiza el pago (flujo monetario). Cabe destacar también que el volumen de negocio aumenta con el transcurso de la actividad y no por la inversión monetaria de los socios, por esta razón es un argumento convincente para convencer a futuros acreedores de la solvencia de la empresa.

Para formar una idea clara de la evolución del negocio de Amazon se analizarán los últimos 12 años de recorrido de la empresa, centrando la atención especialmente en el año 2016, el cual es el año más reciente y el que se puede equiparar con más garantías al año 2017 del cual aún no se tienen datos.



4.2. Ingresos de Amazon a lo largo de 19 años (1998-2017) dónde se puede apreciar su crecimiento durante la era digital y el auge de Internet. Fuente: Statista

Gracias a la base de datos de mercados *Statista* se conocen los datos del volumen de mercado de Amazon de más de 10 años. Como se observa, los ingresos de Amazon a lo largo de estos 12 años han experimentado un crecimiento que se podría calificar perfectamente como exponencial. El crecimiento de Internet como plataforma, el crecimiento de la confianza de los clientes en compras online y la optimización de los medios de reparto provocan que los ingresos de Amazon a partir del 2010-2011 se

disparen superando la barrera de los 50 US billion dollars. A esta conclusión se le debe complementar la incursión de Amazon en el mundo del hardware. Más allá de la conocida marca de *ebooks* Kindle, Amazon ha alimentado su ecosistema tecnológico de reproducción de audio y video en streaming (*Amazon Prime Video*) con smartphones, *tablets* y dispositivos multimedia bajo la marca *Fire*.

En el año 2016, los ingresos netos de Amazon llegaron a los 135.99 US billion dólares con un incremento de 28.98 US billion dólar respecto al año anterior, superando así la cifra de 100 US billion dólares y sobrepasando a empresas tan asentadas como Walmart, Ikea o a competidores directos del *ecommerce* como Alibaba o eBay. Sin embargo, debido a su localización, de esos 135.99 US billion dólares totales, en Norte-América se ingresaron 79.79 US billion dólares y solo 43.98 US billion dólares en territorio internacional. Así pues, se puede afirmar que el volumen de mercado principal de Amazon se encuentra en USA y que, en el territorio internacional, debido a que aún no está presente en muchos países i/o a causa de los principales competidores, el negocio aún está en periodo de crecimiento.

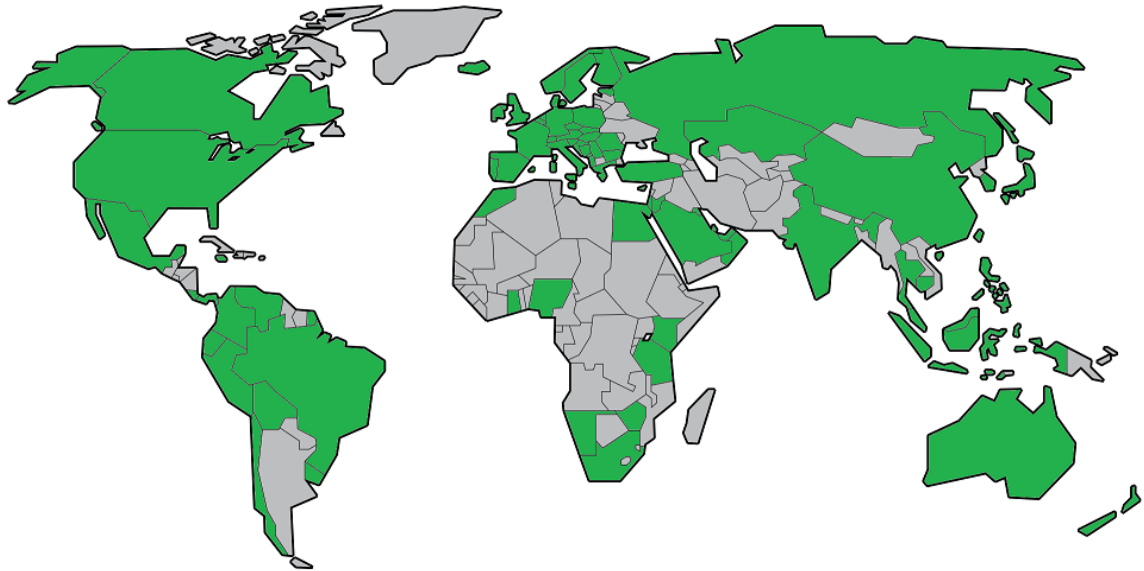
4.3. Presencia en el mundo

Amazon tiene una presencia casi omnipresente en todo el mundo; vende productos a 189 de los 194 países que forman el *mapamundi*. Aun así, Amazon tiene localizados 11 mercados (diferenciados cada uno con una página web) dónde distribuye sus productos a los países aledaños. En el siguiente mapa podemos observar la presencia de estos nombrados 11 *marketplaces*.



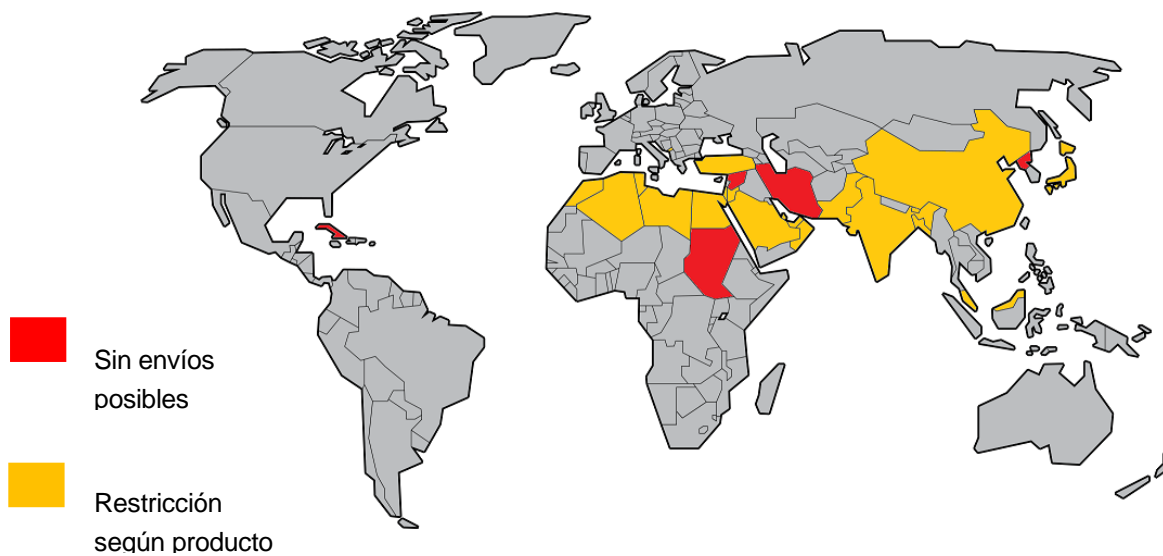
4.3. Distribución de los 11 *marketplaces* en los cuales opera Amazon. Fuente: *Amazon Services*

Estos *marketplaces* representan muchos de los mayores mercados de comercio online más importantes del mundo. Amazon anima a las empresas a registrarse en estos *marketplaces* para crear así una simbiosis beneficiaria para ambos; la empresa se beneficia de la repercusión pública y la confianza de los compradores en Amazon. A continuación, se adjunta un mapa que representa la presencia de Amazon en el mundo:



4.4. Países a los cuales Amazon exporta sus propios productos mediante *AmazonGlobal* [2] Fuente: Elaboración propia

Mediante la estructura de *AmazonGlobal*, Amazon es capaz de enviar sus propios productos a prácticamente todo el mundo (países en verde). *AmazonGlobal* establece un trato especial a estos 75 países y permite que éstos puedan comprar directamente en la *website* de USA. *AmazonGlobal* calcula los aranceles e impuestos que estarán involucrados en la compra y hará que se paguen por adelantado, lo que acelerará la entrega. Y aunque nuestro país no esté en la lista, *FedEx* u otras empresas de envío internacional podrán entregarlo. Sin embargo, todo depende del producto que se quiera comprar; según cual sea nuestro país podremos recibir unos, pero otros no. En el siguiente mapa se muestran qué países sufren estas restricciones:

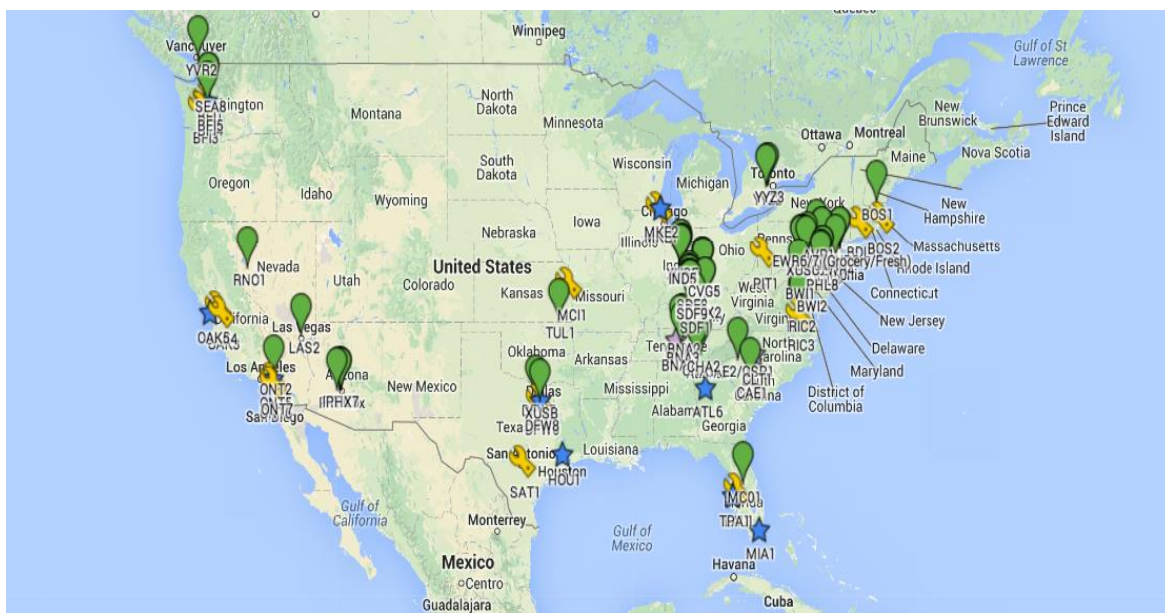


4.5. Países con restricciones de envío [1] Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar, Amazon es actualmente una tienda prácticamente global, a excepción de 6 países. Un tema aparte es su plataforma de video en *streaming Amazon Prime Video*. Esta plataforma de VOD (*video on demand*), cuya competidora principal es la pionera *Netflix*, es en 2017 la primera plataforma de estas características en ser absolutamente global. Desde Amazon aseguran que su plataforma VOD se puede consumir actualmente desde cualquier parte del mundo, poniendo en un brete a *Netflix*, cuyo servicio sigue sin estar disponible en China.

4.4. Localización de los centros logísticos

Para lograr tal globalización de productos, Amazon tiene una red con diversos centros logísticos y almacenes. Llegar a cualquier rincón del mundo no es tarea fácil y por ello sus centros logísticos están distribuidos de forma que puedan satisfacer la demanda de cada país en concreto. A continuación, se muestran los centros logísticos que Amazon posee alrededor del mundo en la actualidad. Los iconos verdes muestran centros logísticos operativos, los amarillos muestran los futuros en construcción, las estrellas azules los centros de clasificación y las estrellas moradas los futuros centros de clasificación.[3]



4.6. Mapa Amazon Fulfillment Centers. North America in 2nd September, 2014 Fuente: Gizmodo.com



4.7. Mapa Amazon Fulfillment Centers. Europe in 2nd September, 2014 Fuente: Gizmodo.com



4.8. Mapa Amazon Fullfulment Centers. Asia in 2nd September, 2014 Fuente: Gizmodo.com

Como se ha podido observar, Amazon ha desarrollado una gran infraestructura logística durante la última década; estos mapas no solo revelan donde están los centros operativos sino cómo de rápido éstos crecen en número. Sin embargo, el área más grande de crecimiento actual de Amazon es el este de Europa, donde muchos nuevos centros logísticos se están construyendo (como se ha podido ver, en 2014 todavía no había ninguno) y India, donde también se está trabajando en la expansión. También hay planes de construcción de nuevos centros de clasificación, sobre todo teniendo en mente las campañas de Navidad de los próximos años. Pero ¿qué son estos nuevos centros de clasificación (sorting centers)? Son un tipo de instalación más nuevo, generalmente más pequeños que los centros logísticos, donde los pedidos se ordenan en lugar de ser ordenado por la empresa de distribución/envío. Estos lugares se han implementado para evitar otra debacle como la que ocurrió en 2013, y agilizar el envío de productos a los clientes.

4.5. Presencia en España

Dado el gran crecimiento de Amazon durante los últimos años, el mapa de centros logísticos ha cambiado sobremanera en todo el mundo, y en particular, en España, el lugar de estudio del proyecto.

4.5.1. Llegada a España

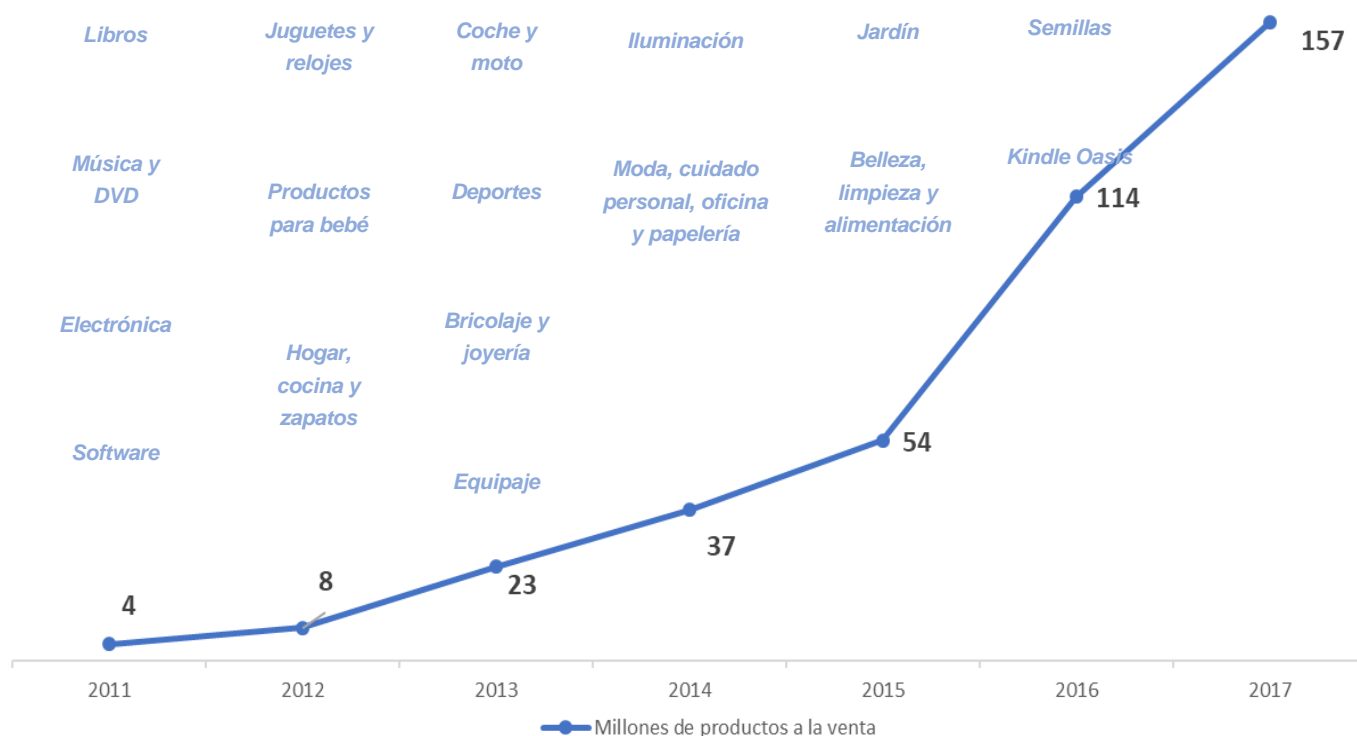
En los inicios del 2011, el mercado online en España estaba empezando a despegar; eBay y pequeñas y medianas tiendas online se repartían el, por entonces, nuevo *e-commerce*. Sin embargo, ninguna operaba directamente desde España y mucho menos al nivel de lo que Amazon tenía pensado implantar. Ese mismo año Amazon abrió su dominio web para España y, aunque apenas se podían comprar libros, música y electrónica, muy distanciada de la oferta de su filial mayor en USA, comenzó su expansión por el país.[4]

En 2012 inauguró sus primeros centros logísticos; el de San Fernando de Henares y el de Castellbisbal, y más tarde los pequeños centros urbanos de Madrid y Barcelona para el reparto de productos frescos.

Sin embargo, esta infraestructura se quedaba pequeña para la gran demanda que tenía la compañía. De media, desde el lanzamiento de la *website* española, Amazon ha puesto en el mercado 68.000 nuevos productos al día; era necesaria una ampliación de su capacidad de distribución. La construcción del robotizado centro logístico de El Prat, el de Illescas, Getafe, Alcobendas, Paterna y Sevilla son los futuros planes de Amazon que significan una inversión de más de 500 millones de euros en España y la incorporación de 4.000 trabajadores.

En el siguiente gráfico se muestra esquemáticamente la evolución de los servicios de Amazon en España y productos a la venta, lo que da una idea del gran crecimiento de clientes de la plataforma en el territorio español.

Evolución de la oferta de Amazon en España



4.9. Evolución de la oferta de Amazon en España

Fuente: Elaboración propia

4.5.2. Estructura y volumen de negocio (turnover) de Amazon en España

Amazon opera en España con una compleja estructura societaria que convierte en una tarea realmente difícil saber qué cantidad de dinero mueve realmente en territorio nacional.

Hasta mayo del 2015, Amazon facturaba las ventas en España desde Amazon EU, cuya sede se sitúa en Luxemburgo y dónde se beneficiaba de una mejor legalidad fiscal y menores cantidades impositivas. Sin embargo, en mayo del 2015, la multinacional estableció sucursales en España, Alemania, Italia, Reino Unido y Francia, y desde entonces tributa en cada país pagando el correspondiente Impuesto de Sociedades. Aun así, Amazon EU no desglosa lo que factura en cada país, así que las cuentas de la filial española siguen siendo una incógnita salvo para la Agencia Tributaria.[8]

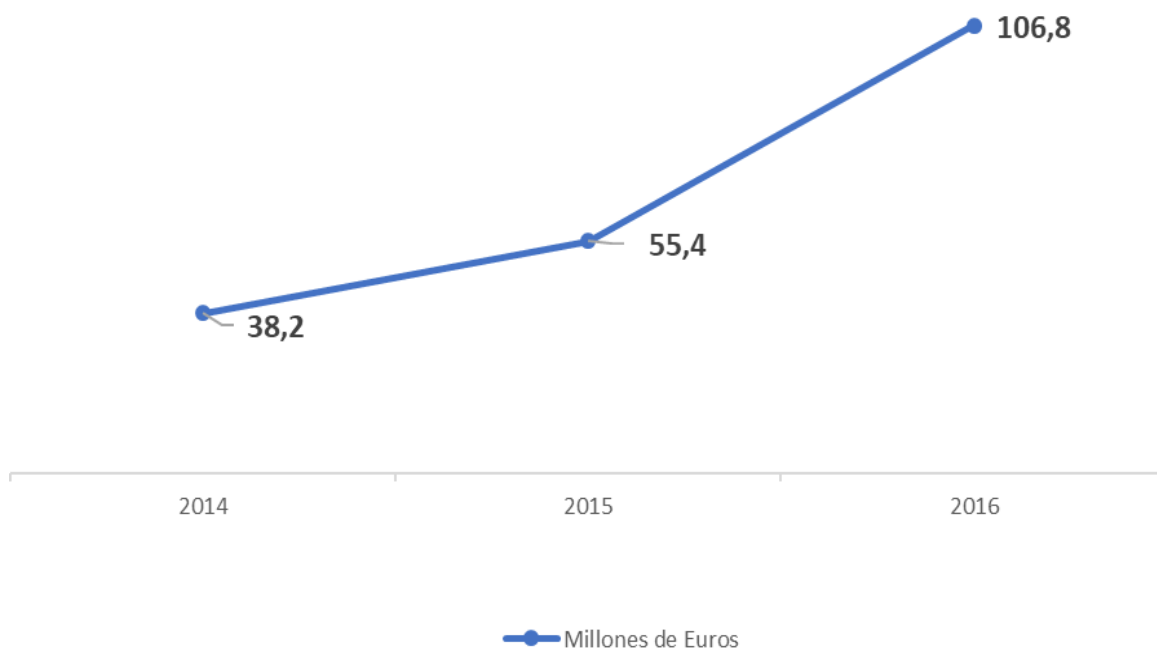
Seguidamente, se adjunta de forma esquemática, cuáles son las sociedades con las que opera Amazon Spain y a qué se dedica cada una:

Tabla 2 *Sociedades con las que opera Amazon Spain [7]*

<i>Amazon EU Sucursal de España</i>	Registra las ventas realizadas por Amazon.es y tributa en el país. Sin embargo, es una incógnita qué parte de los millones de euros facturados por Amazon EU corresponden a España, ya que la filial opera en cinco países y la legislación no obliga a presentar en el Registro las cuentas desglosadas de las sucursales.
<i>Amazon Spain Fulfillment</i>	Se trata de la sociedad logística con la cual opera Amazon. Recibió en 2015 una inyección de capital de la matriz por valor de 12 millones de euros con el objetivo de ampliar las instalaciones de San Fernando de Henares. Actualmente también está recibiendo una inversión de 500 millones de euros para la construcción de los nuevos centros logísticos en territorio nacional.
<i>Amazon Spain Services</i>	Esta sociedad opera como una minorista online vendiendo toda clase de productos a sus clientes. Se encarga de la actividad principal de Amazon aunque ha perdido fuerza recientemente con la creación de la sucursal de Amazon EU en España.
<i>Amazon Web Services Spain</i>	Es la sociedad con menos trabajadores de Amazon en España y a través de ella ofrece servicios de <i>cloud computing</i> a empresas españolas.
<i>Amazon Online Services</i>	Filial creada en 2016 y centrada en la consultoría digital y la gestión de herramientas publicitarias.

Ahora bien, de las 3 filiales afincadas en España (*Amazon Spain Fulfillment*, *Amazon Spain Services* y *Amazon Web Services*) y de la nueva *Amazon Online Services* sí que se pueden conocer datos de ingresos. Se adjuntan a continuación.

Es importante destacar que durante el primer año que la nueva filial, Amazon Online Service, estuvo operativa (2016), su repercusión a los ingresos finales fue mínima (alrededor de un 4%). Sin embargo, ya hay consultoras del sector de la publicidad como *eMarketer* que han ofrecido sus previsiones, llegando a asegurar que esta línea podría producir, solo en los EEUU, alrededor de 1.000 millones de dólares. Así pues, las cifras con las que contamos, aunque no son concluyentes y/o definitivas, sí que nos acercan una idea de su tamaño.



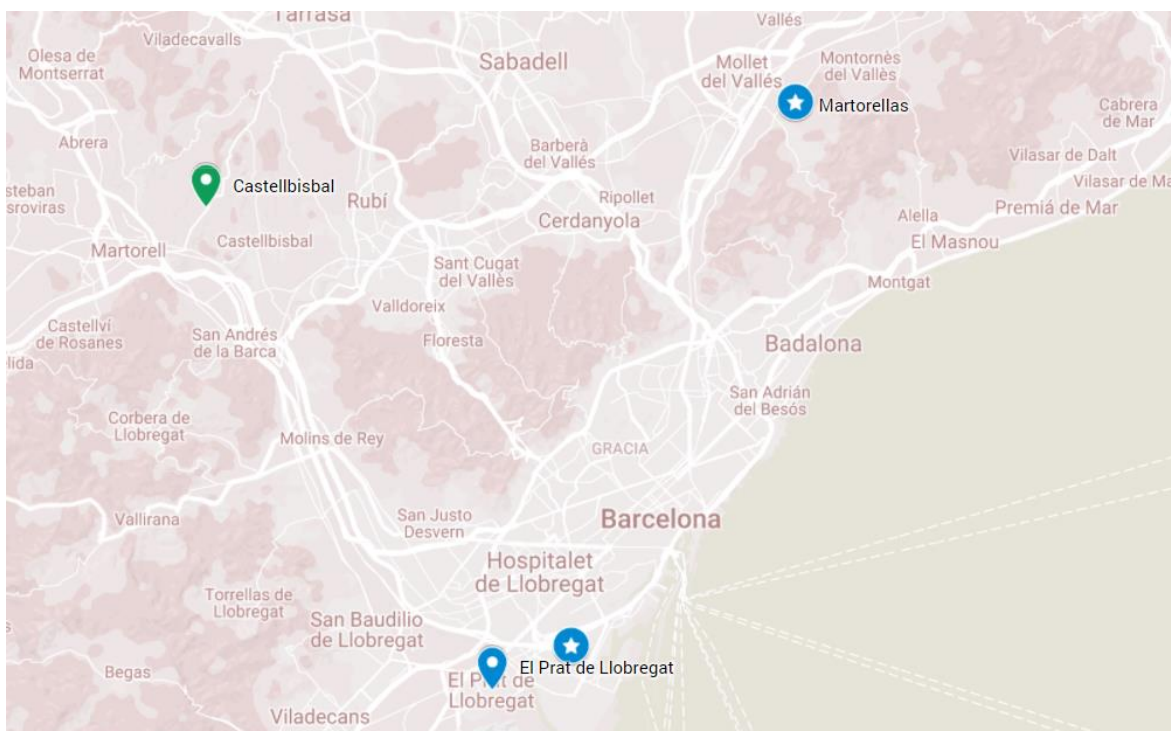
4.10. Evolución de los ingresos sumados de las tres filiales españolas de Amazon del 2014 hasta el 2016. Fuente: Elaboración

Tal y como se ha podido apreciar en el gráfico, y aunque solo represente los ingresos de las 3 filiales españolas anteriormente mencionadas, escenifica que el negocio de Amazon en España sigue evolucionando de forma creciente, llegando a duplicar sus ingresos de un año a otro (2015-2016), tendencia que se pretende mantener manteniendo las inversiones en el territorio nacional para mejorar sus servicios.

4.5.3. Centros logísticos en España

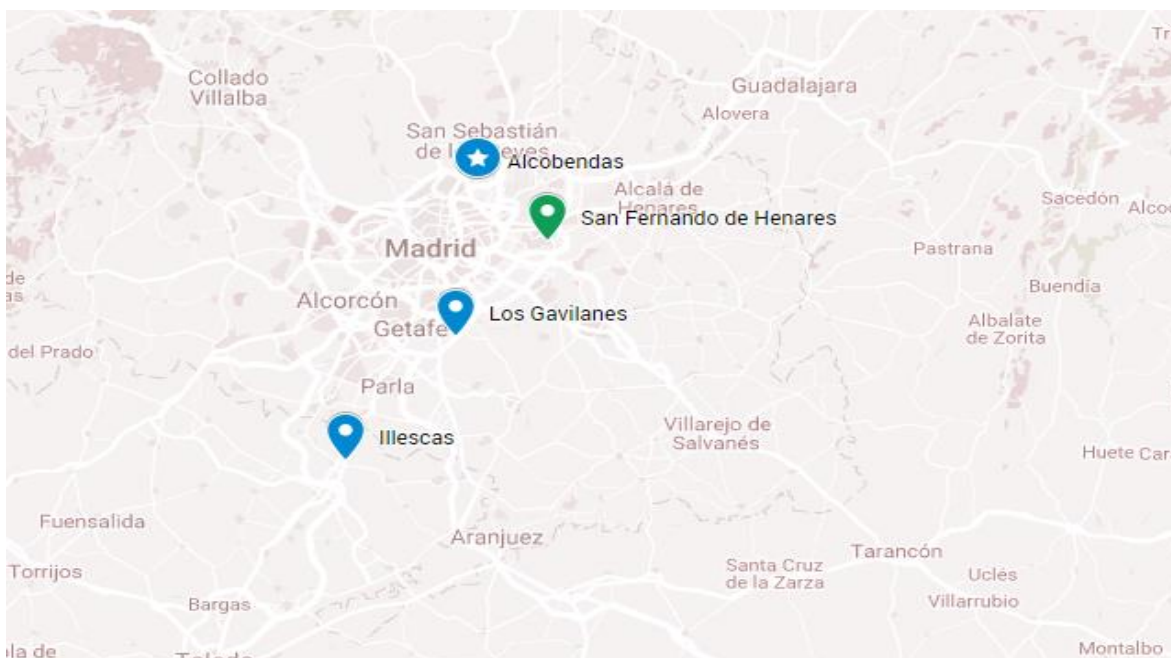
Los principales centros actuales y los que se construirán en un futuro próximo se localizan en las provincias de Madrid y Barcelona (principales núcleos económicos y de población de España). Por ello se muestran dos mapas dónde se localizan con detalle los centros logísticos y almacenes actuales y futuros en ambas provincias; en verde se muestran los centros (marcador) y almacenes (estrella) operativos actualmente y en azul

los operativos en un futuro próximo.[5][6]



4.11. Mapa Amazon Fulfillment Centers Provincia de Barcelona

Fuente: Elaboración Propia



4.12. Mapa Amazon Fulfillment Centers Provincia de Madrid/Toledo

Fuente: Elaboración propia

Estos mapas demuestran como Amazon está acelerando su crecimiento en España. Uno de los centros más grandes que planea abrir es el situado en Illescas (Toledo), el cual cuenta con alrededor de 100.000 m² y su construcción está planeada para el 2018. De dimensiones parecidas cuenta el centro logístico instalado en El Prat de Llobregat (Barcelona) cuyo inicio de funciones está pensado para el otoño de 2017, preparado para la campaña del *Black Friday* y de Navidad. No obstante, la planta logística de El Prat cuenta con una peculiaridad, y es que alrededor de la mitad de su superficie está robotizada (en semejanza al centro logístico de Castellbisbal). Esta mejora permite almacenar un 50% más de artículos por metro cuadrado y reducir el tiempo entre que se ordena la compra hasta el envío, de unos 70 minutos a unos 15.

También hay planes para la provincia de Madrid; en el polígono de Los Gavilanes de Getafe, Amazon tiene pensado construir un almacén de unos 58.000 m² además de otro almacén, más pequeño, de unos 15.000 m², en Alcobendas y otro en Martorellas (Barcelona). Cabe añadir también que Amazon tiene planes para las provincias de Valencia y Sevilla: se construirán uno en Paterna (Valencia) y otro en Sevilla cerca de la intersección de la autopista A-92 y la circunvalación SE-30. Además, en las ciudades de Madrid y Barcelona, la compañía tiene dos almacenes urbanos con la finalidad de repartir productos de primera necesidad con la mayor rapidez posible.

Se evidencia como Amazon no quiere dejar un lugar de España sin satisfacer su demanda y de cómo ha crecido la infraestructura en el país, reduciendo así el tiempo de reparto y mejorando el servicio de las empresas que venden en la plataforma; desde los primeros centros en San Fernando de Henares (Madrid) abierto en 2012 con 77.000 m², en Castellbisbal (Barcelona) con 28.000 m² y los dos almacenes urbanos situados en plena ciudad de Madrid y Barcelona a los planes actuales y a la promesa de Amazon de abrir más de 25 centros en el territorio en un futuro.

5. Metodología comparativa

5.1. Situación de partida

Se sitúa en el año 2017. Amazon tiene presencia en la península Ibérica pero menos de la que le exigen las actuales demandas de productos. Como se ha comentado en el apartado anterior, tanto España, como los países del sur de Europa, están emergiendo como unos de los futuros mercados de más potencial de ingresos para la compañía y ésta no quiere dejar sin cubrir la demanda que está surgiendo. Así pues, se encarga a un equipo especializado el desarrollo de un análisis comparativo para decidir dónde colocar unas nuevas instalaciones que tengan como objetivo la agilización de la distribución tanto sus productos como los de las empresas que trabajan con ella por el sur de Europa, y en especial, por la península Ibérica. Las condiciones que la compañía impone y que, por lo tanto, el equipo deberá respetar, son las siguientes.

5.2. Evaluación multicriterio

Para lograr una decisión acertada sobre dónde localizar el CL, son válidos una gran variedad de métodos, sin embargo, el que mejor se adapta a las necesidades de este proyecto es la Evaluación Multicriterio (EMC). La EMC, como se explicará más adelante, es una ligera variante de la AHP (proceso analítico jerárquico) [24] el cual basa su decisión en la comparación de alternativas, según unos criterios predeterminados por el decisor, que cumplen unas restricciones muy marcadas. Así pues, se encontrará la mejor alternativa entre las que cumplan las restricciones planteadas. Estas características encajan con las demandas del problema, ya que ninguna empresa cuenta con la extensión de un territorio en forma continua para la implantación de sus centros, sino que disponen de zonas discretas de este territorio, ya sea por aspectos legislativos de urbanización, geografía, o simplemente, restricciones que se impone la propia compañía. El problema de la localización demanda este método y ya ha sido usada por otras compañías en decisiones parecidas. Este tipo de métodos de decisión han sido desarrollados y mejorados los últimos años y han sido usados en infinitud de situaciones, algunos ejemplos de ellas son:

- Decidir la ubicación de plantas de fabricación en el exterior (*Universidad de Cambridge*)
- Evaluar el riesgo de las operaciones de los gasoductos de petróleo del país (*American Society of Civil Engineers*)
- Seleccionar profesores universitarios (*Bloomsburg University of Pennsylvania*)

5.2.1. Restricciones

Debe estar situado en las inmediaciones del área metropolitana de Barcelona.

Por decisión estrategia de la compañía, se ha decidido instalar en esta área el nuevo centro logístico. Esta decisión viene dada por informes de la empresa que aseguran que el área de Barcelona cuenta con estos factores fundamentales:

- Rutas de distribución óptimas para una logística de este nivel. Carreteras, autopistas y autovías no envejecidas y un sistema viario muy bien comunicado.
- Centros logísticos menores y almacenes de última línea localizados muy cerca y dentro de las zonas urbanas para garantizar la entrega exprés (1h-2h).
- Un contrastado flujo logístico debido a que cuenta con el aeropuerto internacional de El Prat y el puerto internacional de Barcelona. El puerto de Barcelona [20] tubo un tráfico de contenedores en 2017 alrededor de 2.968.000 contenedores, un 32,3 % más que en 2016. Además, el aeropuerto de Barcelona [21] tuvo un tráfico de 156.105 toneladas de mercancía con un crecimiento del 14,9% respecto al año anterior. Se evidencia así el crecimiento constante de esta zona como enclave comercial y su alto flujo logístico.
- El 21 % de las empresas que venden sus productos en el portal online de Amazon son catalanas, lo que implantar un gran centro logístico en su zona neurálgica ayudaría a responder a esta gran demanda y a darles un grado más de importancia.

Se debe construir un solo centro logístico.

Esta restricción viene dada por una decisión estratégica de la compañía y se ha encargado el análisis comparativo para un solo centro logístico.

Espacio suficiente

Al tratarse de un centro logístico de gran volumen de productos, el espacio necesario para su implantación deberá ser, como mínimo, superior a los 20.000 m².

5.2.2. Explicación de la metodología comparativa: Evaluación multicriterio

La evaluación multicriterio (EMC) [25] es una herramienta de soporte a la decisión muy utilizada en el estudio de problemas de evaluación en los que tienen cabida múltiples criterios. Los criterios pueden ser de dos tipos: factores y restricciones. Los factores son,

generalmente, de naturaleza continua y serán los que se utilizaran en este trabajo y las restricciones tienen carácter booleano, las cuales ya se han comentado en el punto anterior.

Se aplicará la EMC basándose en 3 alternativas (opciones) y múltiples indicadores. En el eje vertical de la tabla se distribuirán los indicadores que se consideran importantes a tener en cuenta para tomar la decisión, y en el eje horizontal se distribuirán las diferentes opciones de localización que se barajan. Cada indicador tendrá su peso expresado en una ponderación específicamente justificada y cada opción de valorará según si cumple o no los requisitos de cada indicador. Cada opción podrá cumplir o no cumplir con los baremos predeterminados de los indicadores y se le otorgará una puntuación. Así que, una vez otorgada esta puntuación, se multiplicará por el valor ponderado del indicador, y eventualmente, se sumarán todos los valores de cada opción. El valor ponderado de cada indicador reflejará la importancia de este indicador para el decisor. La suma lineal ponderada es el procedimiento de evaluación multicriterio más comúnmente usado. La opción que tenga mayor puntuación será la escogida. La fórmula que recoge el valor de cada opción es la siguiente:

$$\text{Valor opción} = \frac{\sum_i \text{Valor indicador}_i \cdot \text{Ponderación indicador}_i}{100} \quad (\text{Ec. 6.1.})$$

Cabe destacar también que utilizando este método de EMC, estamos descartando la posibilidad de alcanzar una solución óptima (el concepto en sí mismo carece de sentido en la EMC). Mediante el uso de este método se hallará aquella alternativa que mejor satisfaga las preferencias del decisor, no la mejor alternativa entre la infinidad de posibilidades. Sin embargo, se ha considerado que es un método comparativo adecuado para este caso debido a las múltiples restricciones y/o exigencias estratégicas dadas por la compañía, no abarcables en este proyecto.

A continuación, se presentarán aquellos indicadores que se han considerado importantes para tomar la decisión sobre donde localizar el CL. Estos indicadores cuentan con las siguientes características:

- *Exhaustividad*: No falta ningún criterio que permita discriminar las opciones.
- *Coherencia*: Las preferencias globales del decisor son coherentes con las preferencias según cada indicador. Si dos opciones, a y b, tienen la misma calificación en todos los indicadores, la mejora de a en un indicador implica una preferencia global de a respecto a b.
- *No redundancia*: No repetición de criterios evaluables que pueda desviar las

puntuaciones.

Los indicadores, junto con su explicación y su justificación de baremos, se encuentran a continuación.

5.2.3. Indicadores

Se debe destacar que a continuación se mostrarán algunos indicadores que no variarán respecto a nuestras 3 opciones. Se comunicó que la decisión de implantación del CL en las inmediaciones de Barcelona se debía a una decisión estratégica, sin embargo, se considera importante definirlos e incluirlos ya que se consideran indicadores necesarios a tener en cuenta en cualquier implantación de un CL. Estos indicadores estarán marcados con (*) para poderlos diferenciar con facilidad.

Además, para justificar las ponderaciones, se han dividido los indicadores en 5 grupos o familias diferentes. Cada grupo tendrá un peso específico según la importancia que tengan para la compañía y se adjuntarán a continuación. Para cualquier otra decisión, estos pesos serían distintos ya que su valor radica en la subjetividad del decisor / compañía. Se debe destacar que el grupo financiero debería ser el grupo con más peso, sin embargo, considerando Amazon como una compañía ya consolidada y con una gran cantidad de liquidez para invertir con mayor riesgo sin depender de los beneficios estatales i/o locales, se ha considerado darle un mayor peso al grupo comunicación por la importancia de ésta en el modelo de negocio de Amazon y por ser un factor clave en la decisión final. También se ha considerado adecuado contar con un grupo sobre *ética y medioambiente* ya que se ha comunicado que la compañía se preocupa con el desarrollo social, laboral y medioambiental de la zona donde realiza su implantación.

Tabla 3. *Grupos indicadores ponderados*

Grupo	Ponderación (%)
Financieros	15
Ubicación	30
Comunicación	35
R.R.L.L.	15
Ética y medioambiente	5

Impuestos estatales i/o locales

Aunque la creencia popular pueda ser la contraria, España es uno de los países del mundo donde la presión fiscal sobre las empresas es más fuerte. Un estudio elaborado por *Think Tank Civismo* y corroborado por la consultora *PwC* en su informe *Paying Taxes 2016* [9] advirtieron que las empresas españolas destinan entre un 49% y un 62% de sus ingresos brutos en materia fiscal, aunque ese montante depende de la comunidad autónoma donde estén instaladas, siendo Catalunya (con una media del 61,55%), Madrid y País Vasco las más impositivas. Cabe decir también, que hay muchos impuestos que no se tienen en cuenta cuando alguien piensa en la presión fiscal; no solo existe el impuesto de sociedades, sino que también se debe tener en cuenta el tributo a la Seguridad Social (que representa el 92% de la carga fiscal en las grandes empresas) y los impuestos locales. Ahora bien, si lo que se desea es comparar la diferencia de impuestos que se pagarán dependiendo de en qué municipio se implemente el CL, es innecesario comparar el total de todos los impuestos, sino que solamente será necesario comparar el Coeficiente de Situación máximo [28] (ya que el coeficiente depende de la localización del centro dentro del municipio, se decide comparar el máximo posible) sobre actividades económicas. Según las restricciones impuestas, el CL debe estar dentro del AMB, así pues, en todas las opciones, los impuestos estatales y provinciales serán los mismos, únicamente variará el coeficiente antes dicho, el cual lo impone el municipio. (Obviamente, si las restricciones dejarán más libertad geográfica, se deberían comparar más tipos de impuestos, no solo los municipales). Considerando el máximo de Barcelona no beneficioso (el más alto posible por ley), menor a 1 será considerado beneficioso.

Precio del suelo

El precio del suelo variará según el lugar, acorde con la oferta que haya y de la demanda que tenga la zona. Así pues, teniendo en cuenta que las zonas industriales más cercanas a la capital catalana están en su mayoría ya construidas y en un gran porcentaje ocupadas, el precio tenderá a subir mucho más que las zonas más lejanas y menos pobladas. Para determinar un precio del suelo orientativo, se compararán los precios de compra, de 3 inmobiliarias diferentes, de diferentes solares alrededor de la zona elegida y así minimizar el error. En ese análisis comparativo se observó que la media del precio del suelo en zonas industriales alrededor de Barcelona rondaba los 1200 euros, por lo tanto, se considerará adecuado pagar un precio inferior (1000 euros /m²) a la media y no uno mucho mayor (1500 euros /m²).

Beneficios estatales i/o locales para la promoción de la industria

Muchos municipios y provincias, incluso el estado, otorgan beneficios a la promoción de la industria que se traducen en descuentos en los impuestos. El motivo viene dado para promover el despliegue industrial en la zona indicada y apuntar al progreso. Sin embargo, actualmente, los únicos beneficios que podemos encontrar son los provinciales i/o provinciales en Cataluña donde, como máximo, la compañía se podría ahorrar, si cumple las condiciones, el 100 % de los impuestos provinciales/locales, lo que se podría traducir en un máximo de un descuento del 10% en los impuestos totales. Se considerará ese máximo como la situación más beneficiosa, y porcentajes inferiores (2 %) como otras situaciones menos adecuadas. Sin embargo, siendo Amazon una compañía muy grande, no-nueva y beneficios y plantilla amplia, todo apunta a que no podrá beneficiarse de estos beneficios, y más teniendo en cuenta el reciente “impuesto Google”.

Cercanía proveedores

Al estar trabajando con un tipo de empresa cuyos proveedores son prácticamente incontables, ya que cualquier pequeño o gran negocio puede vender sus productos a través de su portal online, señalaremos como proveedores las grandes superficies industriales de la CCAA además del puerto y el aeropuerto, ya que significan una vía de entrada a proveedores extracomunitarios. Se considerará una distancia adecuada el estar a unos 8 km a la redonda, siendo esta la distancia a la redonda media de los municipios más cercanos a Barcelona de la AMB (Área Metropolitana de Barcelona). Distancias dentro del AMB seguirán siendo consideradas como buenas opciones, pero distancias más elevadas serán consideradas no beneficiosas.

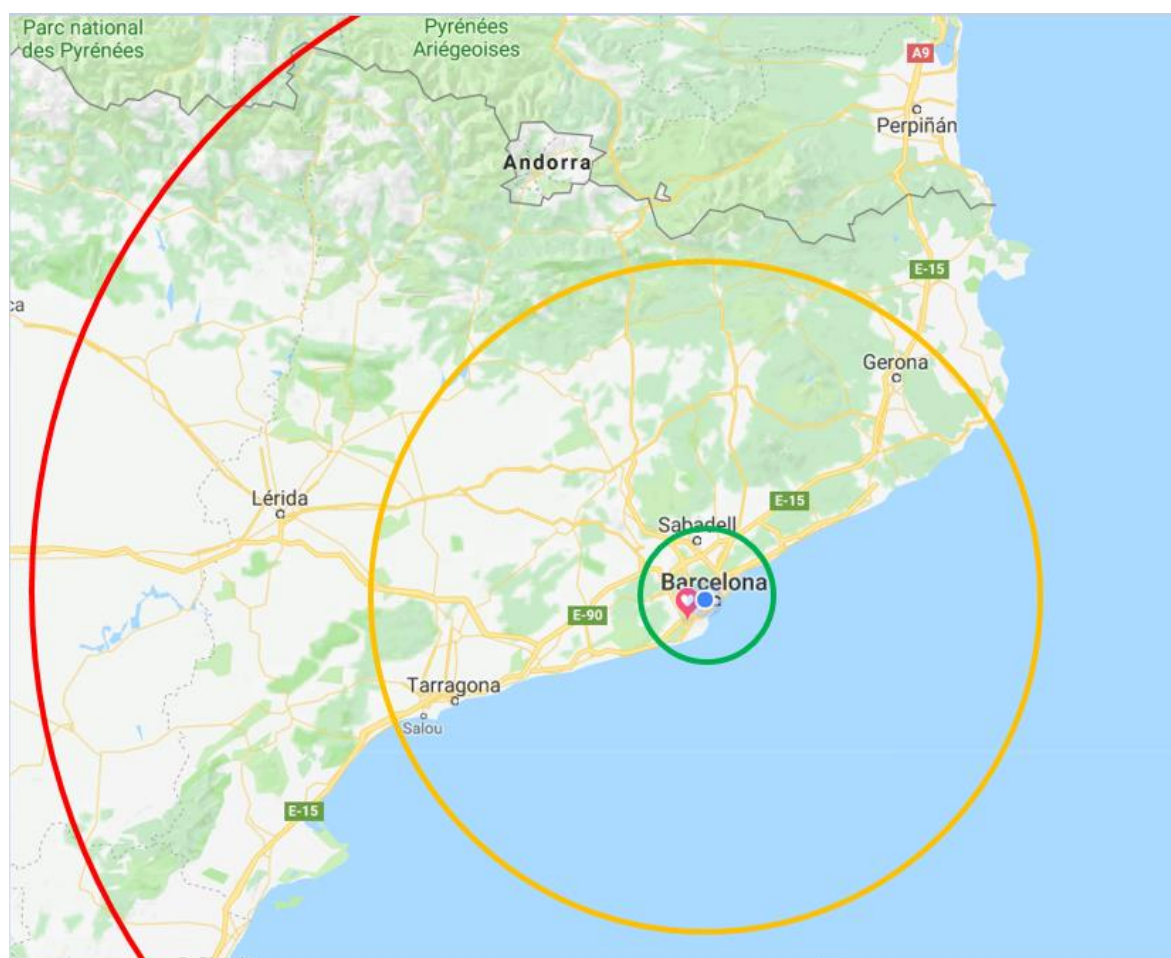
Cercanía clientes potenciales

Similar al caso anterior, trabajamos con un modelo de negocio donde los clientes son prácticamente ilimitados, cualquiera con conexión a internet puede comprar debido a su gran variedad de productos. Así pues, consideraremos las grandes zonas urbanas como zonas de clientes potenciales. Dada la naturaleza de estos clientes que podemos considerar prácticamente ilimitados, se ha considerado adecuado aplicar el concepto del *cubrimiento* para determinar a cuantos centros urbanos se podrá satisfacer.

El problema del cubrimiento

El problema del cubrimiento es una cuestión que todas las compañías logísticas tienen que resolver. Un centro logístico atiende (o cubre) determinados kilómetros a la redonda, estando dentro de este círculo, los clientes que se verán beneficiados de este cubrimiento. La compañía debe establecer cuanto tiempo medio pretende tardar en el desplazamiento CL-cliente y, a partir de ahí, trazar la circunferencia en el mapa y analizar los centros urbanos que recoge el círculo. El equipo decisor deberá tener en cuenta dónde coloca el centro para cubrir el máximo número de clientes posible. Se ha considerado necesario utilizar este método debido a la naturaleza disgregada de los clientes de la compañía.

Este método consiste en el dibujo en el mapa de coronas concéntricas de diferente radio teniendo como centro el CL. Se dibujarán 3 coronas teniendo en cuenta las distancias establecidas en la tabla (20, 100 i 200 km). Se tiene en cuenta Catalunya como la zona de más impacto y alcance del nuevo CL. Una vez dibujadas estas coronas, marcaremos los centros urbanos, clasificándolos por población, y así se podrá discernir cuantos y cuales centros urbanos están dentro de cada corona. Se medirá, entonces, el número de centros urbanos relevantes dentro de las coronas, dándole más importancia a la corona identificada como *Beneficiosa* (verde). A continuación, se muestra un mapa de ejemplo del método que se utilizará con las coronas concéntricas centradas en la ciudad de Barcelona. Una vez escogidas las localizaciones, se acercará el mapa para poder ver en detalle las coronas más pequeñas y se remarcarán las ciudades con más de 80.000 habitantes (número de población a partir del cual se considera ciudad), los cuales se consideran que son los centros urbanos de más densidad demográfica, y por tanto, los principales centros urbanos. La corona con mayor número de centros urbanos será la predominante de esa opción y la que se marcará como su correspondiente.



5.1. Representación de las coronas en el problema del cubrimiento.

Fuente: Elaboración propia

Suministros C.L: agua, luz y gas *

En primer lugar, se contemplarán los tres suministros como necesarios, sin embargo, es probable que, como por ejemplo el gas, sea prescindible cuando se diseñe el CL y se especifiquen sus funciones y qué se necesitará o no. Cabe decir también que, los precios baremos que se ilustran en la tabla son únicamente el precio por el suministro y no se tienen en cuenta los gastos fijos. En el caso del agua, el derecho de acometida, en el caso de la luz, el precio por potencia contratada y en el caso del gas, el precio de la instalación. Se considerará un caudal aproximado de $10 \text{ m}^3 / \text{h}$ (ya que se necesitará el agua únicamente para el uso de oficina y lavabos) y una potencia contratada mayor a 15 kW. El precio del m^3 de gas viene indicado por la compañía según el precio del kWh i una conversión dada por $11,7 \text{ kWh} / \text{m}^3$. Los precios se cogerán tanto de datos de *AgBar*

y *Endesa*. Se considerará el precio medio como moderadamente beneficioso, aceptando los extremos como beneficiosos y no beneficioso respectivamente.

Clima

La temperatura es un factor a tener en cuenta, sobre todo si vamos a almacenar productos sensibles a ciertas temperaturas. La climatización del centro incrementara su importancia a más diferencia de temperatura haya entre el verano y el invierno. Nuestro objetivo siempre será el de minimizar los gastos y, por tanto, a menor diferencia térmica estacional haya, menor gasto en climatización del centro habrá que destinar. Definimos diferencia térmica estacional como la diferencia de las medias de temperaturas de verano y invierno en una zona. En Barcelona en 2017, la variación anual se sitúa en 14,3 °C. Una diferencia térmica mayor será considerada no beneficiosa y una inferior será adecuada. Las temperaturas medias son una medida con poca variación de año a año, y menos aún entre zonas cercanas, de ahí la poca diferencia ente el baremo inferior y superior.[10]

Competidores cercanos

[11] [12] Los principales competidores de Amazon a lo largo del globo son principalmente, Alibaba (China), Rakuten (Japón y reciente patrocinador del FC Barcelona) y Flipkart (India). De estos, solo Alibaba tiene pensado instalarse en las inmediaciones de Barcelona en un futuro cercano, sin embargo, todavía no ha tomado la decisión final. Se plantean instalar en una zona industrial cercana a Gavà. Si hablamos del comercio nacional, El Corte Inglés, Media Markt, el grupo Inditex o las grandes superficies de hipermercados como Carrefour, Mercadona o Alcampo son los grandes competidores que podemos encontrar. Sin embargo, la cercanía a estos competidores no parece ser muy determinante ya que las compras se realizan por el portal online y esta cercanía muy probablemente no repercutiría en una bajada en ventas.

Cabe comentar que el uso de recursos en su alrededor, sobre todo de terceros, se vería favorecido si en la zona escogida no hubiese un flujo intenso de varias empresas dedicadas a la misma tarea. Así pues, se tendrá en cuenta el número de competidores a la redonda (12 km) dentro del AMB. Cuantos menos competidores cercanos mejor, así pues, se considera que un número mayor a 3 es una cifra no beneficiosa.

Idioma *

El idioma juega un papel fundamental en la organización de una compañía. Así pues, si el idioma más hablado por sus futuros trabajadores coincide con el idioma de la

compañía, la adaptación de estos será más rápida y eficiente y se considerará beneficioso. El idioma oficial en Amazon es el inglés.

Seguridad de la zona

A lo largo de enero a junio del 2017 se registraron en Barcelona un total de 155.305 delitos, con un incremento del 2,2% [13] respecto al mismo periodo del año anterior. La seguridad de la zona es un factor a tener en cuenta para poder estimar gastos de seguridad y acciones específicas. Se considerará que un aumento en delitos por municipio del año 2016-17 mayor a 2,2% como no beneficioso y si disminuye como beneficioso.

Servicios públicos de emergencias

Los llamados SPE son los servicios de policía, bomberos y paramédicos (servicios de emergencia sanitaria). No hay ninguna instrucción sobre la distancia recomendada que debe haber entre estos servicios i el centro logístico, así pues, se deberá imponer por parte de la compañía. La compañía considera que una respuesta rápida de los SPE puede ser crucial, así que éstos no deben tardar más de 15 min (10 km a la redonda) en llegar a las inmediaciones del centro siendo un número mayor a 20 el óptimo.

Asistencia sanitaria cercana

Nos basaremos en el mismo criterio que en el apartado anterior. La rápida respuesta de la asistencia sanitaria vendrá marcada por su cercanía. Contaremos los centros aledaños a 10 km a la redonda con los mismos baremos.

Accesibilidad de las autopistas

Se define vía rápida como una vía de comunicación entre poblaciones que consta de una sola calzada utilizable en ambos sentidos, tiene limitación total de acceso a las propiedades colindantes y cruces o pasos a distinto nivel. Son conocidas como autopistas, autovías, rondas, circunvalaciones, ... El rápido acceso a una de ellas determinará cuán rápido podremos distribuir nuestros productos desde el CL. Se considerará una distancia adecuada la de 1 km.

Conectividad entre autopistas

La conectividad entre autopistas prepondera su valor cuando podemos acceder a más de una posibilidad de vía rápida des de nuestra vía principal (más cercana al CL). Tener más de una posibilidad de salida puede ser importante cuando se formen atascos o cuellos de botella y tengamos que entregar los productos. Además, se podrán llegar a más lugares de reparto en menor tiempo. Se contemplarán el número de vías rápidas conectadas a la vía principal siendo beneficioso un número mayor a 5 y no beneficioso un número que sea la mitad del anterior.

Penetración del transporte público

El fácil acceso del transporte público al C.L ayudará a los trabajadores que no dispongan de transporte privado a acceder a él. Será una restricción menos para ellos y convertirá el C.L en un lugar de trabajo más interesante para la población local. Se dividirá este indicador en tres sub-indicadores: número de transportes públicos que llegan (líneas de autobús, metro / cercanías, y tranvía), número de accesos de las vías rápidas y número de carriles bici conectados con grandes urbes cercanos al C.L. Cuanta más penetración se tenga, más favorable.

Limitación de la velocidad en las vías rápidas

Actualmente, en España la máxima velocidad permitida en las vías rápidas es de 120 km/h. Sin embargo, ésta puede variar según las particularidades de la vía o excepciones puntuales como inclemencias meteorológicas, obras en la calzada o accidentes de tráfico. Se considerará la velocidad máxima permitida por ley de las vías rápidas más cercanas. Así se podrá estimar a qué velocidad, como máximo, podrá viajar nuestro transporte. La situación beneficiosa será la de la velocidad máxima permitida por ley (120 km/h).

Velocidad media del tráfico

Estimar a qué velocidad media se viaja en las vías rápidas más cercanas al C.L nos dará la posibilidad de saber si es una zona con muchos atascos o con un flujo de transportes poco denso. Además, nos permitirá hacer estimaciones de la duración del reparto. Se considerará la velocidad media del tráfico en el horario con más afluencia (6 a.m – 18 p.m). En vías rápidas, considerando los posibles atascos en las horas punta, la velocidad media es 80 km/h. Ésta será la situación moderadamente beneficiosa, 100 km/h en caso optimista y menor a 70 km/h en el peor de los casos.

Volumen medio del tráfico

Mediante este indicador, el de *velocidad media del tráfico* y el siguiente *Hora punta* se podrá definir con detalle la calidad del tráfico en la zona de estudio. Sabiendo si es una zona con constantes congestiones, lo que puede provocar numerosos retrasos no compatibles con una planificación logística a gran escala. Se usará como medición el número de transportes por día. Según datos del ministerio de Fomento de 2015 [14], las vías rápidas circundantes del Área Metropolitana de Barcelona tuvieron un tráfico de más de 80.000 transportes al día, llegando a superar en muchos de ellos los 100.000 transportes al día. Éste pico será considerada como la situación no beneficiosa, siendo menor de 80.000 transportes al día la mejor situación.

Hora punta

Se denomina hora punta aquel momento del día donde nos encontramos un mayor volumen de tráfico en todo el día. Es complicado confeccionar una escala para determinar qué hora es mejor para los intereses de la empresa y cual no. Sin embargo, se determinará que una hora punta alejada de las zonas de más afluencia de repartos (nocturna), y por ende, que menos afecte a la actividad normal de logística, será una hora punta beneficiosa.

Seguridad del tráfico

La seguridad del tráfico es un factor a tener en cuenta cuando una gran parte del negocio se basa en que los productos lleguen a su destinatario, y lo más importante, a tiempo. Si una vía tiene un alto índice de accidentes, se deberá tener en cuenta para poder prevenir posibles incidentes y retrasos. Se considerará la medición del número de accidentes al año. Según datos de la DGT [15], en 2016 se produjeron 20.916 accidentes en la provincia de Barcelona, siendo alrededor de 3000 en autovías y autopistas. Así pues, en Barcelona hubo alrededor de 8000 accidentes en 2015. Se tomarán estos datos como referencia para estimar los baremos. Un valor inferior a 3000 se considerará beneficioso, mientras que valores superiores a 8000 no serán considerados beneficiosos.

Cercanía grandes zonas de distribución

Se definen cómo grandes zonas de distribución los aeropuertos y puertos principales. La cercanía a estas zonas será un factor clave para la agilización tanto del reparto internacional como del recibimiento de productos tanto nacionales como no nacionales. Los puertos y aeropuertos están situados a una media de 10 km de las grandes zonas industriales en Barcelona, así que una distancia superior sería considerada no beneficiosa.

Conflictividad laboral *

El número de huelgas al año en una zona es un factor a tener en cuenta cuando se debe instalar un centro. El carácter conflictivo de su población determina que políticas de empleo se deben aplicar. En 2016, se registraron en España un total de 641 huelgas, aunque no todas afectaron a todo el país, según fuentes del ministerio de empleo [16]. En Catalunya ese mismo año, se dieron un total de 110 huelgas. Se considerará este valor como el valor medio y moderadamente beneficioso, y los valores extremos como los baremos límite.

Absentismo medio *

El absentismo medio por trabajador por año puede utilizarse para realizar un perfil del carácter de los posibles empleados que residen en la zona. Para una compañía, cuanta menor tendencia de los empleados a estar de baja haya, menos gastos le repercute. Sin embargo, influyen multitud de factores como la seguridad laboral, aunque muchas veces el absentismo llega a ser impredecible. En Catalunya, según datos de Asepeyo respecto a un estudio de 82.000 empresas en el 2016, las patologías psicológicas son la causa más frecuente de baja, con una media de 78 días de baja al año. Las cifras nos muestran una media de 5 horas perdidas al mes por empleado en Catalunya, llegando a niveles anteriores a la crisis financiera de 2009. Este valor se considerará como moderadamente beneficioso, siendo 2 horas perdidas / mes el valor beneficioso y 6 horas perdidas / mes el valor no beneficioso.

Precio de los despidos *

El precio de los despidos suele ser un factor importante en cuanto a decidir si contratar a un empleado del que no se está muy seguro de su rendimiento. Tanto la naturaleza de los despidos (disciplinario, objetivo o colectivo) como el precio de su indemnización vienen marcados por la ley laboral vigente (cambiada en 2012), sin embargo, observando

estadísticas del precio medio de despido por zona se podrá trazar el perfil del trabajador que será probable encontrar y si convendrá o no a la empresa. En España en 2016, la indemnización media fue de 28 semanas de sueldo. Este valor se considera muy negativo y se contempla una indemnización superior a 25 semanas como valor no beneficioso y 18 como valor beneficioso.

Oferta de trabajadores

La tasa de empleo (población ocupada / población activa) en Cataluña a finales del 2017 fue del 53,9 % según datos de la EPA [17]. Sin embargo, la tasa de paro (población en busca de empleo / población activa) fue del 12,6% en el mismo periodo. Se tomará el indicador de la tasa de paro para saber la cantidad de población desempleada y en busca de empleo de los alrededores de la zona escogida. A mayor población en busca de empleo, más facilidad en completar el reclutamiento de personal. Además, se tomarán en cuenta también los contratos temporales, ya que Cataluña es una de las CCAA con más contratos de este tipo y pueden significar un futurible perfil de trabajador en busca de empleo (600,4 miles de trabajadores). Valores superiores a una tasa del 13 % se considerará beneficioso y aproximadamente la mitad, 6%, no beneficioso.

Formación de los trabajadores

El futuro de los C.L pasa por convertir estos centros en lugares totalmente automatizados. La robótica avanza y Amazon ya ha dado sus primeros pasos robotizando totalmente una de sus plantas en Cataluña. Así pues, los trabajadores que serán necesarios para este tipo de compañías logísticas serán especialistas en robótica y logística, ya sean graduados universitarios como en ciclos superiores de formación profesional en este ámbito. Es decir, personas con nivel de instrucción 2 i universitario. El número de personas de instrucción 2 se dividirá por la mitad para dar una idea más clara, ya que ese nivel recoge tanto estudios elementales (ESO) como formación profesional y solo interesa la segunda. Se buscará un % alto de formación en la población activa. Según datos de la OCDE, en España hay alrededor de un 40,1% de población con estudios superiores (universitarios). Un valor superior al 42% se considerará beneficioso e inferior al 35 % no beneficioso.

Ingresos medio población

Se considera que una población donde el ingreso medio por persona sea menor, será positivo para la compañía en cuanto a que los salarios que tendrá que ofrecer deberán ser menores sin desentonar en la media ofrecida por las demás compañías y sin alterar

la calidad de vida. En 2016 en Cataluña, la media fue de 12.660 euros por persona al año, según datos de la EPA.[17] Se considerará este valor como moderadamente beneficioso, siendo los extremos los límites de los baremos.

Edad media población activa

Se considera que una población activa envejecida es negativa para la compañía y se pretende crear una plantilla joven con la vista puesta en el largo plazo. Una plantilla joven suele ser más flexible, sin la vista tan puesta en el salario, acostumbrados a las nuevas tecnologías, formados en un ambiente de trabajo cooperativo y movidos por la superación personal. Así pues, una media de edad inferior a los 40 años sería vista con buenos ojos. La media de edad de la población activa en 2017 en Cataluña fue de 42 años. Este valor será considerado como moderadamente beneficioso, mayor a 45 años, no beneficioso y más joven de 40 años, beneficioso.

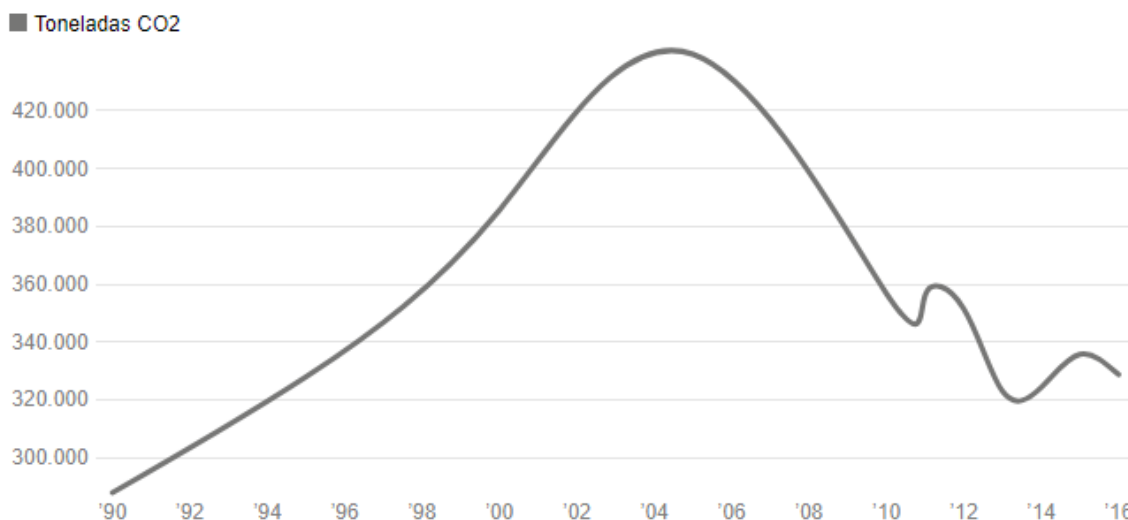
Nivel de compromiso medioambiental *

Para establecer unas pautas estandarizadas de gestión medioambiental sostenible, se aprobó la norma internacional ISO 14001 [18], la cual describe cómo poner en marcha un sistema de gestión ambiental eficaz dentro de una organización y así definir y establecer los riesgos ambientales para reducir su impacto. Las compañías que se acogen a esta norma demuestran ser empresas comprometidas con el medio ambiente y la compañía valora positivamente instalarse en un entorno donde las empresas vecinas compartan su preocupación medioambiental. Así pues, se ha considerado medir el % de empresas certificadas en ISO 14001 en Catalunya. En 2014, eran alrededor de 5000 empresas certificadas en toda España. Debido a que la aprobación de la norma es reciente, se considera que un porcentaje mayor al 10% ya será beneficioso, siendo menor al 1% no beneficioso.

Carbon Footprint *

La Huella de Carbono o CF (*Carbon Footprint*) es un indicador de sostenibilidad que mide la incidencia de una actividad, producto u organismo sobre el cambio climático a lo largo de su vida. A nivel de usuario, es la suma de todas las emisiones GEI (Gases de Efecto Invernadero) liberadas directa o indirectamente a la atmosfera durante la vida del elemento en consideración. Se deben tener en cuenta muchos factores para calcularlo; la electricidad consumida, el combustible, los refrigerantes,... Para estandarizarlo se usan toneladas de CO2 equivalente (cantidad de CO2 que debería emitirse para producir un efecto igual sobre el cambio climático al del producto emitido). Estos factores de emisión

o conversión vienen dados desde el ministerio [22]. Desde la compañía se valora el compromiso con el medio ambiente, además del compromiso en reducir cada año la CF emitida. Así pues, se medirá el porcentaje de descenso o aumento de la CF en la zona indicada (AMB). En España en 2016, la CF bajo un 3%, se adjunta un gráfico de la evolución de la CF en España. Si la tasa de reducción de CF no cambia o se reduce, se considerará no beneficioso y si aumenta más de un 10% se considerará beneficioso.



5.2. Huella de carbono en España años 1990-2016

Fuente: Inventario Nacional de GEI.

Impacto ambiental de la implantación

Una vez decidida la implantación de una nave industrial, en nuestro caso un CL, se debe tener en cuenta la naturaleza de esta localización. Si el lugar escogido ya cuenta con los alrededores de la parcela completamente urbanizados y todo preparado para funcionar, de mantendrá que el impacto ambiental es nulo, y más teniendo en cuenta la poca cantidad de GEI que emite la actividad de un CL. Sin embargo, si nuestra localización se encuentra cercano a un paraje natural, y los alrededores no están completamente urbanizados se creará un impacto medioambiental negativo, además de la posible contaminación visual que se creará. Será considerado no beneficioso aquella implantación que cree impacto y beneficiosa la que no.

Seguridad laboral *

La seguridad laboral es un aspecto muy importante para la calidad laboral de nuestra empresa y para ofrecer a nuestros empleados un ambiente seguro donde trabajar. Para medir la seguridad laboral de una empresa se utiliza el denominado índice de incidencias

(número de accidentes con bajas x 10^5 / número de trabajadores expuestos) extrapolado al mes que queramos conocer, ya que este índice es una tendencia; si en enero tengo X, en octubre tendré Y. En 2017, hubo 91.259 accidentes laborales con baja en Catalunya según IDESCAT (índice de 1859). Un índice inferior en Barcelona al 2% será considerado beneficioso y el triple, no beneficioso.

5.2.4. Tabla indicadores ponderados con sus baremos

Tabla 4. Tabla con los indicadores, unidades de medición, baremos y ponderaciones

Indicadores	Unidades de medición	No beneficioso	Moderadamente beneficioso	Beneficioso	Ponderación (%)
Impuestos estatales i/o locales	[Coeficiente de Situación máximo]	3,8	3,8 < >1	<1	6
Precio del suelo	[euros / m ³]	>1500	<1500 >1000	<1000	6
Beneficios estatales i/o locales por la promoción de la industria	[% descuento en impuestos]	<2	>2 <10	>10	3
Cercanía proveedores	[distancia media en km]	>40	>8 <40	<8	5
Cercanía clientes potenciales	[distancia media en km]	>200	>20 <200	<20	6
Precio m³ agua	[euros / m ³]	>200	>150 <200	<150	1
Precio kWh	[euros / kWh]	>0,14	>0,11 <0,14	<0,11	1
Precio m³ gas	[euros / m ³]	>1,630	>1,287 <1,630	<1,287	1
Clima	[diferencia térmica estacional en °C]	>15	>14 <15	<14	3
Competidores cercanos	[número de competidores a la redonda]	0 o 1	>1 <3	>3	2

Idioma	[1: mismo idioma que la región, 0: caso contrario]	0	-	1	2
Seguridad de la zona	[% aumento delitos/año]	>2,2	<2,2 >0	<0	3
Servicios públicos de emergencia (SPE)	[número de centros en 10 km a la redonda]	<9	<20 >9	>20	3
Asistencia sanitaria cercana	[número de centros en 10 km a la redonda]	<3	<10 >3	>10	3
Accesibilidad de las autopistas	[distancia del CL a la primera vía rápida en km]	>2	>1 <2	<1	7
Conectividad entre autopistas	[número de vías rápidas conectadas]	<2,5	>2,5 <5	>5	7
Penetración del transporte público	[número de transportes públicos que llegan]	<2	>2 <5	>5	1
	[número de accesos]	1 o 0	>1 <3	>3	1
	[número de carriles bicis]	0	-	>1	1
Limitación velocidad vías rápidas	[velocidad km/h]	<100	>100 <120	120	2
Velocidad media del tráfico	[velocidad km/h]	<70	>70 <100	>100	3
Volumen medio del tráfico	[número transportes/día]	>100.000	>80.000 <100.000	<80.000	4
Hora Punta	[hora del día]	Franja horaria matutina	Franja horaria vespertina	Franja horaria nocturna	2

Seguridad del tráfico	[accidentes / año]	>8000	>3000 <8000	<3000	3
Cercanía grandes zonas de distribución	[Km]	>10	>5 <10	<5	4
Conflictividad laboral	[número de huelgas / año]	>150	>75 <150	<75	2
Absentismo medio	[horas de baja al mes / trabajador]	>6	>2 <6	<2	2
Precio despidos	[semanas de sueldo indemnización]	>25	>18 <25	<18	2
Oferta de trabajadores	[% población activa en busca de empleo]	<10	>10 <13	>13	3
Formación trabajadores	[% población estudios superiores]	<35	>35 <42	>42	2
Ingresos medio población	[salario anual]	>16.000	>10.000 <16.000	<10.000	2
Edad media población activa	[años]	>45	>40 <45	<40	2
Nivel de compromiso medioambiental	[% empresas que cumplen ISO 14001]	<1	>1 <10	>10	1
Carbon Footprint	[% media descenso CF emitida por las empresas]	< 0	>0 <10	>10	1
Impacto ambiental de la implantación	[1: crea impacto, 0:no crea impacto]	1	-	0	2
Seguridad laboral	[índice de incidencias]	>6	>2 <6	<2	1

Tabla 5. *Puntuación para cada indicador según en qué punto se encuentre*

<i>Estado</i>	<i>Puntuación</i>
No Beneficioso	1 punto
Moderadamente Beneficioso	3 puntos
Beneficioso	5 puntos

Las puntuaciones reflejadas en la tabla 4 muestran las puntuaciones que se otorgarán a los indicadores según en qué punto se encuentren de los baremos descritos para cada indicador en la tabla 3. Por poner un ejemplo sencillo, si el porcentaje de descuento respecto a ingresos es de un 15% para la opción A, eso significará que la opción A obtendrá en el indicador de impuestos estatales i/o locales 5 puntos.

6. Análisis comparativo

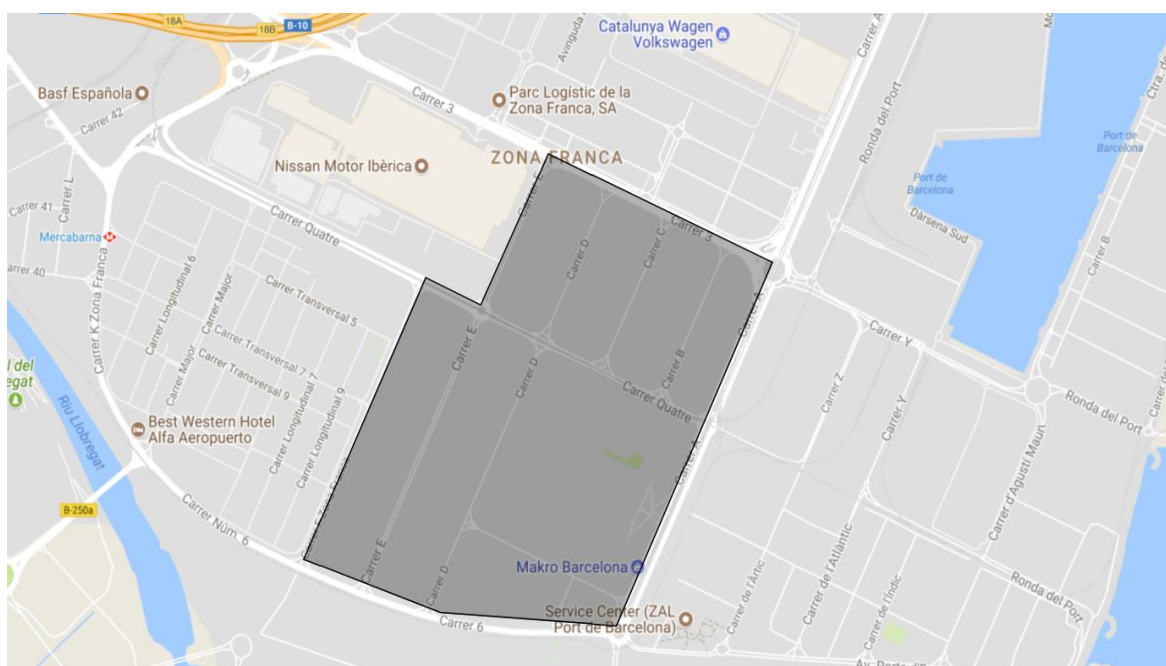
A continuación, se procederá a aplicar el método de EMC descrito en el punto 6.2. de este proyecto. Además, antes de aplicar el método, se describirán las alternativas que se barajan para decidir cuál de ellas es la mejor.

6.1. Alternativas

Las siguientes alternativas, todas y cada una, cumplen con las restricciones descritas en el punto 6.2. Se han barajado más alternativas a las que se presentarán a continuación, sin embargo, se han descartado ya que no cumplen las condiciones necesarias, pero no suficientes de las restricciones. Estas restricciones que no cumplen son, en la gran mayoría de casos, un espacio disponible insuficiente para las necesidades de la compañía o estar en zonas demasiado alejadas del AMB.

Alternativa A: Zona Franca (Barcelona)

La primera alternativa que se baraja es la localización del CL en la Zona Franca de Barcelona. Es la zona industrial y logística con más tráfico, más importante y más preparada para actividades industriales de la capital catalana. Aunque no encontramos una parcela disponible con las medidas que se aplican en las restricciones, se contempla la opción que la empresa pueda negociar con el Consorci [23] y con los propietarios para lograr obtener una zona con espacio más que suficiente dentro del complejo. Esta zona se ve con buenos ojos ya que, como se ha comentado, es una zona preparada para actividades logísticas, con buenos accesos y las calles por donde se accede a las parcelas son lo suficientemente anchas para que los camiones puedan acceder sin ningún problema. La siguiente imagen muestra la zona sobre la cual se realizará el estudio. La imagen en sí misma es un enlace a Google Maps para que se profundice en la zona si se desea.



6.1. Zona de estudio Alternativa A sobre la Zona Franca (Barcelona)

Fuente: Google Maps

Alternativa B: CelParc (Sant Andreu de la Barca / Pallemà)

En segundo lugar, se ha optado por escoger la opción del Polígono CelParc. Es una zona industrial y logística entre las localidades de Sant Andreu de la Barca y Pallemà. Se ha considerado que ésta es una buena alternativa ya que es una zona industrial en auge, sin una gran demanda, de gran potencial por su ubicación y con una gran disponibilidad para una zona del tamaño que la compañía demanda. Como en la alternativa anterior, el mapa tiene un link por si se desea profundizar en la ubicación.



6.2. Zona de estudio Alternativa B sobre el CelParc (Pallejà)

Fuente: Google Maps

Alternativa C: El Mas Blau II (El Prat de Llobregat)

La tercera y última alternativa que se barajarà será El Mas Blau II. Es una zona industrial y logística en auge y aun en desarrollo cercana al aeropuerto del Prat. Esta ubicación fue escogida como la más idónea para instalar un CL por empresas tan importantes del sector logístico como Decathlon, lo que hace pensar que podría ser una buena alternativa. Los accesos son adecuados y la anchura de las calles suficientes. A continuación, se muestra en un mapa la zona de estudio, con un link como en los anteriores casos.



6.3. Zona de estudio Alternativa C sobre El Mas Blau II (El Prat de Llobregat)

Fuente: Google Maps

En último lugar, se debe destacar algunos descartes que se han considerado, pero ya sea por su escasez de espacio o por sus inapropiados accesos y/o calles, no se han escogido como alternativas viables. La zona industrial Grandland, situada en Badalona, era una posible alternativa. Sin embargo, se trata de una zona sin una proyección de crecimiento físico, encerrada por mar y por autopistas y sin una disponibilidad de parcelas del tamaño mínimo requerido. Además, la posible creación de cuellos de botella dada su ubicación ha sido determinante para su descarte. También se ha considerado la zona industrial de Gavà, Gavà Park. Es una zona con un gran crecimiento económico en los últimos años y objetivo de grandes empresas del sector logístico (FedeFarma) o Rakuten. Sin embargo, se ha considerado que no está lo suficientemente cerca del AMB además de que los accesos no son del todo buenos.

6.2. Aplicación de la Evaluación Multicriterio

A continuación, se mostrará con las puntuaciones de cada indicador para cada opción. Se marcará esa casilla con el color adecuado según el valor pertenezca a la franja *beneficiosa*, *moderadamente beneficiosa* y *no beneficiosa*.

Tabla 6. Puntuación de cada opción para cada indicador y resultado final

<i>Indicadores</i>	<i>Alternativa A</i>	<i>Alternativa B</i>	<i>Alternativa C</i>
Impuestos estatales i/o locales	3,8	3,8	3,6
Precio del suelo	1262	180	1094
Beneficios estatales i/o locales por la promoción de la industria	0	0	[6-8] ¹
Cercanía proveedores	2	15	2
Cercanía clientes potenciales	20	20	20
Precio m³ agua	192,82 ²	192,82	192,82
Precio kWh	0,13	0,13	0,13
Precio m³ gas	1,521 ³	1,521	1,521
Clima	14,3	14,7	14,4

¹ El municipio de El Prat de Llobregat ofrece incentivos a las empresas que contraten a parados de larga duración, cambien contratos temporales por indefinidos o por contrataciones indefinidas.

² Datos extraídos de Agbar para un caudal de 10 m³/h y sin tener en cuenta la fianza.

³ Conversión a m³ de gas multiplicando 11,7 el precio del kWh con la potencia contratada (Endesa).

Competidores cercanos	4	2	4
Idioma	0	0	0
Seguridad de la zona	5,1	-3,9	2,9
Servicios públicos de emergencia (SPE)	36	9	23
Asistencia sanitaria cercana	15	3	8
Accesibilidad de las autopistas	1,44	0,5	0,3
Conectividad entre autopistas	4	3	5
Transportes públicos accesibles	1	0 (5)	7
Número de accesos	4	1	2
Carriles Bici	0	0	1
Limitación velocidad vías rápidas	80	120	120
Velocidad media del tráfico	70	90	100
Volumen medio del tráfico	90.000	110.000	30.000
Hora Punta	Matutina	Matutina	Matutina
Seguridad del tráfico	8.317	45	203
Cercanía grandes zonas de distribución	5,8	15,2	2,8

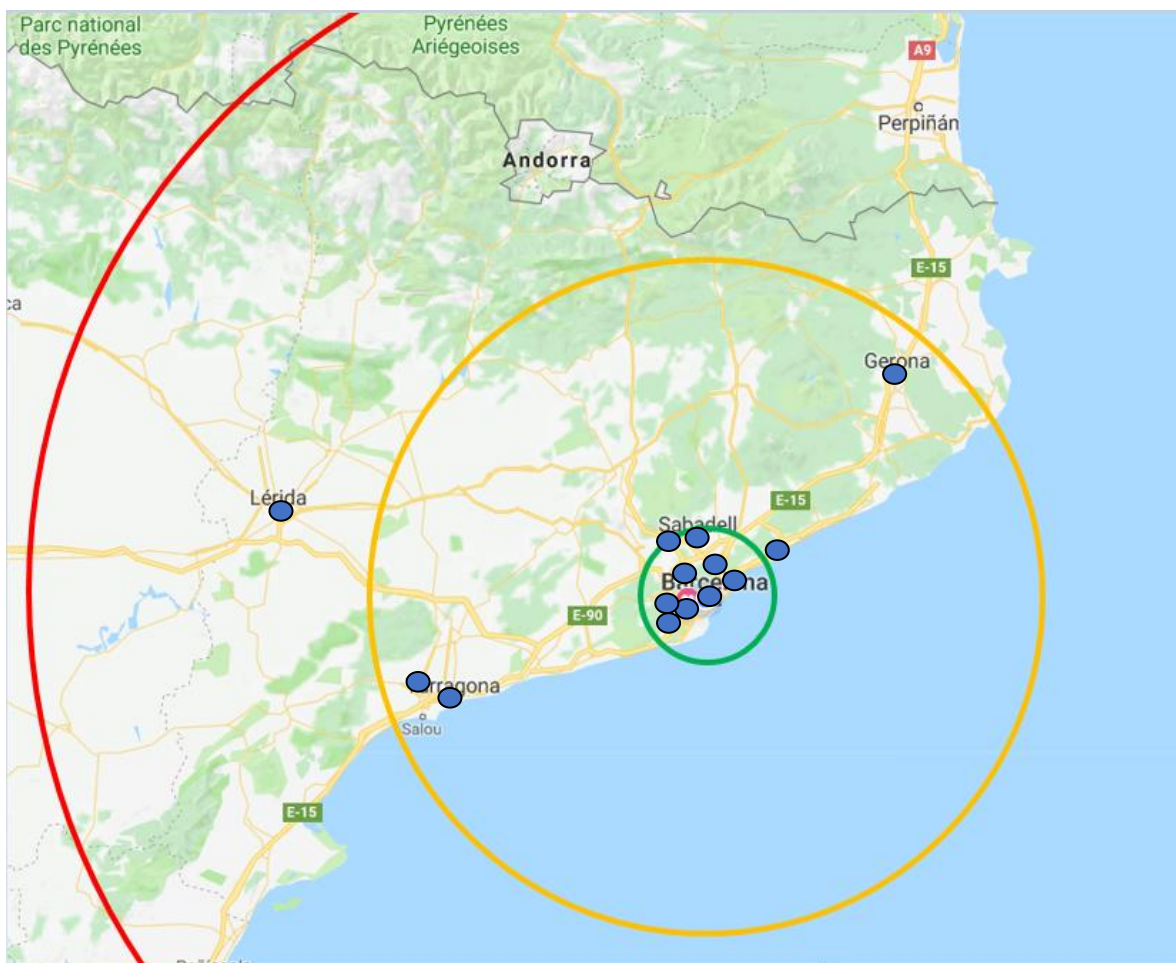
Conflictividad laboral	114	114	114
Absentismo medio	4,99	4,99	4,99
Precio despidos	28	28	28
Oferta de trabajadores	12,2	8,3	9,1
Formación trabajadores	73	50	52,4
Ingresos medio población	20.600	15.900	17.100
Edad media población activa	44 [26]	39	45
Nivel de compromiso medioambiental	0,02	0,02	0,02
Carbon Footprint	-1,016 [27]	-1,016	-1,016
Impacto ambiental de la implantación	0	0	0
Seguridad laboral	1340 (-27%)	1340 (-27%)	1340 (-27%)
Puntuación Total	2,58	2,94	<u>3,42</u>

Así pues, traducido a calificaciones sobre un total de 10, se obtiene:

Tabla 7. *Puntuaciones de cada alternativa sobre 10*

Opción A (Zona Franca)	5,16
Opción B (Pallejà)	5,88
Opción C (El Prat de Llobregat)	<u>6,84</u>

Cercanía clientes potenciales; Procedimiento del método del cubrimiento



6.4. Procedimiento del método del cubrimiento señalando con un círculo azul las ciudades de más de 80.000 habitantes.
Fuente: Elaboración propia

Cabe comentar que, aunque se deban realizar tres procedimientos idénticos (cada uno para cada opción) pero colocando el centro de las coronas concéntricas en cada opción, la distribución tan concentrada de poblaciones con muchos habitantes alrededor de Barcelona, y la cercanía a Barcelona de todas las opciones, hacen que las poblaciones que se encontrarían dentro de cada corona sean presumiblemente las mismas. Así pues, se equiparará el procedimiento realizado a los otros 3. La restricción por parte de la compañía de situar el CL en el AMB va encaminada en esta dirección; para facilitar la logística se debe situar el CL cerca de las poblaciones con más habitantes. Sin embargo, se remarca que, si las opciones estuvieran más separadas geográficamente, el procedimiento se debería realizar 3 veces y comprobarlo.

7. Análisis económico

Una vez escogido el mejor emplazamiento, se debe analizar si la inversión será rentable. Para la compañía existen una multitud de riesgos a tener en cuenta en su proyecto expansionista; regulaciones gubernamentales del e-commerce, restricción de ciertos productos, políticas proteccionistas, choque cultural con los empleados, menor uso de Internet, ... Hay mucho que tener en cuenta.

Cuando una compañía decide instalarse en una nueva localización, siempre le es complicado estimar su tasa de crecimiento, ingresos o adaptarse si no están vendiendo lo suficiente. Estas estimaciones están basadas en tendencias y los resultados pueden fluctuar, sin embargo, en los siguientes apartados se intentará establecer unas estimaciones lo más cercanas a la realidad posibles. Se estudiará si la localización escogida, además de ser la mejor geográficamente, también lo es económicamente.

7.1. Riesgo y rentabilidad de la inversión; VAN y PR

El riesgo es una característica intrínseca en una inversión. No existe inversión sin riesgo, aunque algunas inversiones implican más riesgo que otras. Para ello es importante contemplar el binomio riesgo-rentabilidad. Los rendimientos no son seguros, pueden ser más o menos de lo esperado, no producirse o no ser suficientes para recuperar el capital invertido; esta incertidumbre se conoce como riesgo. Para medirlos se utilizan diferentes formas, sin embargo, las más usadas son el periodo de retorno (PR) o *payback* para el riesgo y la VAN para la rentabilidad. En nuestro caso, la inversión que se prepara tiene como objetivo la implantación y construcción de un CL, una inversión con vistas a mantenerse obteniendo rentabilidad por más de 20 años. Así pues, un periodo de retorno cercano a los 10 años sería considerado adecuado. En términos de la VAN, se considera que una inversión es rentable cuando la VAN es mayor que 0, cuanto más alta sea la VAN, más rentabilidad de la inversión. Se considerará una inversión a un horizonte de 20 años.

Para poder estimar el riesgo y la rentabilidad de la inversión de la implantación del CL, se usará como herramienta de medición la VAN y el PR. El cálculo de éstas se adjuntará más abajo, sin embargo, se deben puntualizar y matizar diferentes aspectos del cálculo para que queden suficientemente claros.

7.1.1. Inversión

El montante por invertir es el aspecto más importante cuando una empresa se propone iniciar un proyecto. Su cálculo preciso tendrá mucha influencia en el éxito o fracaso del

proyecto. Así pues, se utilizará como base presupuestos antiguos de centros logísticos de Amazon y de otras empresas para organizar los conceptos a tener en cuenta. Ejemplos que se han tenido en cuenta son empresas de logística (DHL) o de servicios (Sociedad de Prevención de Fremap o El Corte Inglés) líderes en España en su memoria anual de cuentas. Además, también se tendrá en cuenta el *Annal Report 2016 de Amazon America* que, aunque en muchos casos la política será diferente, se tomará como un espejo fiable. En resumen, dentro del montante de la inversión, se incluirán los siguientes conceptos:

- **Coste del suelo / Parcela:** se incluye dentro el coste del terreno, sus impuestos correspondientes y el coste del traspaso de titular.
- **Construcción de naves:** se incluye dentro el coste de la construcción de la infraestructura del CL.
- **Compra de Tecnología:** se incluye dentro el coste de la compra de tecnología para la robotización del centro sumado a las licencias y cánones necesarios.
- **Construcción de instalaciones internas:** se incluye dentro el coste del acondicionamiento del CL para el desempeño de su actividad.

Los porcentajes de desglose de la inversión se recoge en la tabla 6.

Tabla 8. *Desglose inversión del CL*

Inversión para la implementación del Centro Logístico	
Coste del suelo / Parcela	30 %
Construcción de naves	70%
Compra de Tecnología	
Construcción de instalaciones internas	

Como se puede deducir, el coste que variará (principal y esencialmente) según la localización u opción será el coste del suelo / parcela. Se considerará una superficie aproximadamente de 80.000 m², teniendo en cuenta que esta superficie puede cambiar según la localización y su disponibilidad. El precio del suelo que se considerará será el expuesto en la tabla 5. Ahora bien, se debe tener en mente que este precio no sería, muy probablemente, el precio final. Cuando una compañía pretende adquirir una superficie para fines industriales de tal magnitud, lo usual es ofrecer al propietario una cantidad acordada, normalmente muy inferior al precio por metro cuadrado ofrecido por la inmobiliaria. Ambas partes salen ganando, aunque en este proyecto no se considerará este aspecto de negociaciones inmobiliarias ya que se entraría en el terreno de la especulación y no se obtendría un presupuesto presumiblemente cercano a la realidad.

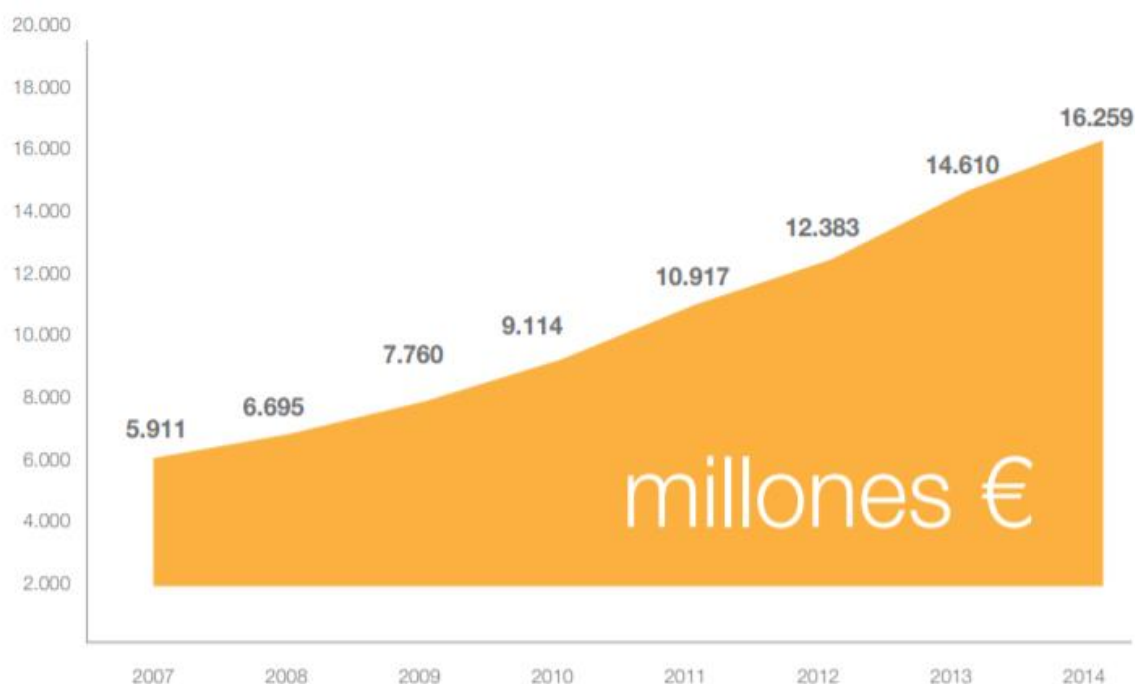
Una vez aclarado este aspecto, se obtiene, de las fuentes antes nombradas, que el peso de la compra de la parcela, respecto al resto de la inversión, es alrededor del 30%. Sabiendo esto, se puede estimar, según cada localización, el montante total de la inversión que se deberá abonar. Cabe decir que el montante que se calculará será presumiblemente mayor que el montante real o final, debido a la explicación antes dada.

Por último, se debe aclarar que no se contempla realizar la inversión a plazos. Es decir, la inversión debe abonarse de una vez, ya que sino el CL no estaría al completo y no podría iniciar su funcionamiento ni su actividad económica.

7.1.2. Ingresos

Los ingresos que se considerarán estarán basados en los obtenidos por otros CL españoles durante el año anterior. Ahora bien, se considerará el mismo beneficio para las tres opciones. El método del cubrimiento se ha usado con la finalidad de facilitar la distribución, ya que estando cerca de las zonas más pobladas, el aspecto logístico se ve beneficiado. Sin embargo, al tratarse de una empresa de compra online, el uso del cubrimiento para estimar beneficio carece de sentido. El hecho de estar en el área de acción cercana a zonas muy pobladas no garantiza el aumento o reducción de los beneficios. Por lo tanto, no se espera un cambio en la demanda según la localización que se escoja. Eso sí, en el apartado de gastos se describirá que según la localización de cada opción, habrá gastos que aumentarán o disminuirán.

Ahora bien, sería poco realista considerar unos ingresos fijos durante 20 años. Ese comportamiento no corresponde con el de una compañía como la estudiada. Amazon tiene una tendencia alcista en ingresos y no se puede obviar esta evolución. Durante la última década, España ha experimentado una creciente demanda en compras online. De ahí que se espere una tendencia en ingresos de Amazon al alza. Se puede observar esta tendencia de crecimiento del negocio online en la imagen siguiente.



7.1. Evolución de los ingresos en compras online en España durante la última década.

Fuente: Estudio sobre comercio electrónico B2C. ONTSI

Es por esta razón que se ha decidido establecer una constante [Ingresos / Gastos Fijos]. Normalmente, esta constante viene impuesta desde la junta de accionistas i/o directiva de la empresa como un objetivo a cumplir durante el año. Para mantener la constante, o gastas menos o vendes más. DHL o El Corte Inglés, empresas líderes en logística y venta online, obtuvieron en 2016 una balanza de entre [1,01, 1,07]. Por su parte, Amazon obtuvo en 2016 una balanza global de 1,02, en la línea de las empresas antes mencionadas. Se considerará un punto medio, 1,04, como el objetivo de Amazon a mantener durante el horizonte de 20 años que se impone en el estudio. Se tiene en cuenta que, durante los años que Amazon ha estado implantado en España, la tasa de crecimiento no ha dejado de aumentar, y por ello el objetivo de alrededor de un 1,04. Ahora bien, se prevé que la tasa de crecimiento en los próximos 20 años no sea tan pronunciada como la actual. Amazon España duplicó sus ingresos del 2015 al 2016, sin embargo, desde la compañía se es consciente que esta tendencia no se alargará demasiado, es decir, llegará a una estabilidad de crecimiento constante. Se facilita desde la compañía una tasa de crecimiento de un 40% los 10 primeros años y de un 20% los 10 años siguientes.

Por último, se debe estimar que volumen de negocio que recogerá el CL que se implantará. Para llegar a una estimación lo más realista posible, se ha decidido ponderar los ingresos de Amazon en España según la población a la cual da servicio cada CL (en este caso, Cataluña, Aragón, la Comunidad Valenciana y Baleares, aproximadamente). Así pues, las cuatro comunidades representan el 33% de la población española, así que los ingresos del

nuevo CL representarán el 33% del conjunto de ingresos españoles. Se considera el 33% de los ingresos en España en 2016 justo en el inicio de la actividad del CL.

7.1.3. Gastos

Los gastos fijos son los gastos que se mantienen en el tiempo durante la actividad del centro logístico. Para estimar que montante se destinará a este apartado, se tienen que establecer los integrantes de este conjunto y sus pesos dentro del mismo. Para ello, se estudiará cómo se reparten los gastos fijos en el *Annual Report de Amazon* y las memorias anuales de otras empresas líderes del sector como DHL o El Corte Inglés, y se tendrán en cuenta, además de los objetivos impuestos por la compañía, para definir los nuevos pesos. También se diferenciarán entre gastos comunes y variables que harán referencia a los gastos que serán iguales en las 3 opciones y los gastos que variarán en cada una. Los pesos se reflejan en la tabla 7.

Tabla 9. *Desglose costes CL*

GASTOS CENTRO LOGÍSTICO		
GASTOS COMUNES		
Coste de las compras	Compra de los productos a vender	60%
Energía	Luz, agua, gas del centro y telecomunicaciones.	1%
Mantenimiento Estructura	Amortización, cuidados de la estructura del centro	8%
Inspecciones y prevención	Inspecciones de sistemas contra incendios, ascensores, alta y baja tensión, cursos trabajadores...	1%
Mantenimiento Tecnología	Compra y mantenimiento de la tecnología del centro, licencias, cánones,	8%

GASTOS VARIABLES		
Impuestos	Impuestos estatales, provinciales y municipales	2-3%
R.R.H.H	Salarios y formaciones	9-11%
Gastos Administrativos y logística	Aseguradora, seguridad, transporte, limpieza, marketing y gastos de logística	8-11%

Como se observa, los gastos comunes tienen un peso especificado fijo, pero los gastos variables según la opción tienen un rango. **Eso se debe a que según la localización cada uno tendrá un peso u otro debido a su localización.**

7.1.4. Flujo de Tesorería, F.T. Actualizado y F.T. Acumulado

Como ya se ha comentado, el método que se usará para evaluar el riesgo y rentabilidad de la inversión será el cálculo de la VAN y del PR. Los indicadores del título son conceptos clave para el cálculo de VAN y PR, así pues, se adjuntarán diferentes ecuaciones que aclararán como se calculan estos indicadores económicos. Por último, cabe destacar que se define el PR como el tiempo que se tardará en recuperar la inversión.

$$VAN = -A + \frac{Q1}{(1+k)^1} + \frac{Q2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{Qn}{(1+k)^n} \quad (\text{Ec. 8.1})$$

Siendo **A**: Inversión Inicial, **Q**: Flujos de Tesorería y **k**: Tipo de interés

7.2. Cálculo de VAN y PR

A continuación, se adjuntarán los cálculos de VAN y PR para cada opción y así poderlos comparar más adelante. Debido a que el horizonte es muy grande y no se apreciaría la tabla correctamente, se incluyen solo los períodos iniciales y finales. En el Anexo I se pueden consultar los cálculos al completo de este apartado.

Proyecto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		35244000	49341600	69078240	96709536	1,35E+08
Gastos		34217475,73	47904466	67066252	93892753,4	1,31E+08
Inversión	336533333,3					
Flujo Tesorería	-336533333,3	1026524,272	1437134	2011988	2816782,602	3943496
F.T Actualizado	-336533333,3	933203,8835	1187714	1511636	1923900,418	2448601
F.T Acumulado	-336533333,3	-335506809,1	-3,3E+08	-3,3E+08	-329240905	-3,3E+08

15	16	17	18	19	20
1,81E+09	2,17E+09	2,61E+09	3,13E+09	3,76E+09	4,51E+09
1,76E+09	2,11E+09	2,53E+09	3,04E+09	3,65E+09	4,38E+09
52774943	63329932	75995918	91195102	1,09E+08	1,31E+08
12633902	13782438	15035387	16402241	17893353	19520022
-7,5E+07	-1,2E+07	63853200	1,55E+08	2,64E+08	3,96E+08

7.2. Cálculo VAN y PR para la opción A.

Opción A:

VAN: -165.679.580,4 euros

PR: 17 años y 3 meses

Proyecto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		35244000	49341600	69078240	96709536	1,35E+08
Gastos		34552941,18	48374118	67723765	94813270,59	1,33E+08
Inversión	48000000					
Flujo Tesorería	-48000000	691058,8235	967482,4	1354475	1896265,412	2654772
F.T Actualizado	-48000000	628235,2941	799572,2	1017637	1295174,791	1648404
F.T Acumulado	-48000000	-47308941,18	-4,6E+07	-4,5E+07	-43090718,1	-4E+07

15	16	17	18	19	20
1,81E+09	2,17E+09	2,61E+09	3,13E+09	3,76E+09	4,51E+09
1,78E+09	2,13E+09	2,56E+09	3,07E+09	3,68E+09	4,42E+09
35528230	42633876	51160651	61392781	73671337	88405604
8505176	9278374	10121862	11042031	12045852	13140930
1,28E+08	1,7E+08	2,22E+08	2,83E+08	3,57E+08	4,45E+08

7.3. Cálculo VAN y PR para la opción B.

Opción B:	VAN: 67.019.193,14 euros	PR: 10 años y 1 mes
------------------	---------------------------------	----------------------------

Proyecto	0	1	2	3	4	5
Ingresos		35244000	49341600	69078240	96709536	1,35E+08
Gastos		33249056,6	46548679	65168151	91235411,32	1,28E+08
Inversión	291733333,3					
Flujo Tesorería	-291733333,3	1994943,396	2792921	3910089	5474124,679	7663775
F.T Actualizado	-291733333,3	1813584,906	2308199	2937708	3738900,812	4758601
F.T Acumulado	-291733333,3	-289738389,9	-2,9E+08	-2,8E+08	-277561255	-2,7E+08

15	16	17	18	19	20
1,81E+09	2,17E+09	2,61E+09	3,13E+09	3,76E+09	4,51E+09
1,71E+09	2,05E+09	2,46E+09	2,95E+09	3,54E+09	4,25E+09
1,03E+08	1,23E+08	1,48E+08	1,77E+08	2,13E+08	2,55E+08
24552677	26784739	29219715	31876053	34773876	37935137
2,16E+08	3,39E+08	4,86E+08	6,64E+08	8,76E+08	1,13E+09

7.4. Cálculo VAN y PR para la opción C

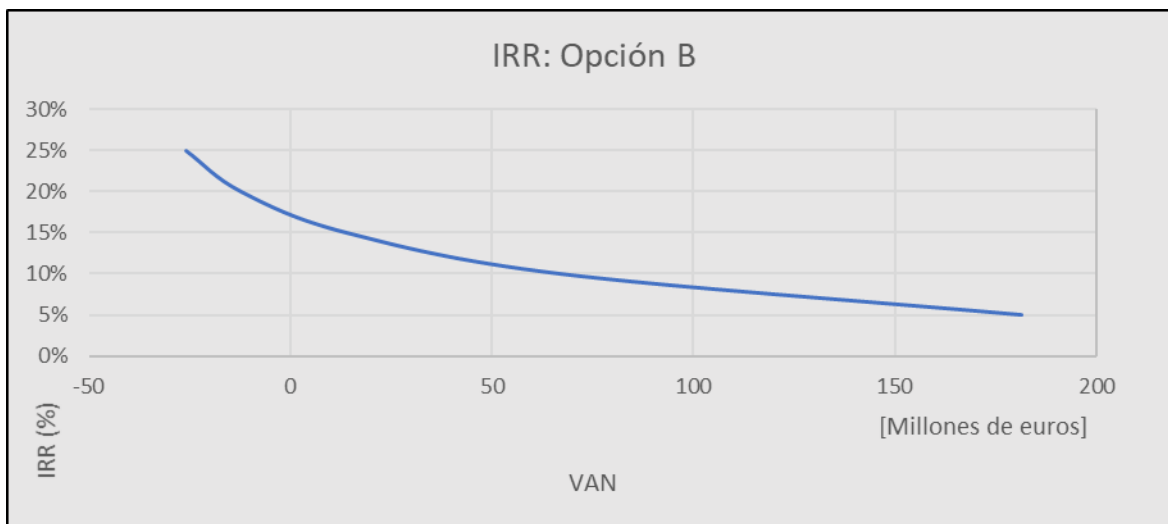
Opción C:	VAN: 40.303.205,35 euros	PR: 13 años y 8 meses
------------------	---------------------------------	------------------------------

7.3. Análisis de los resultados

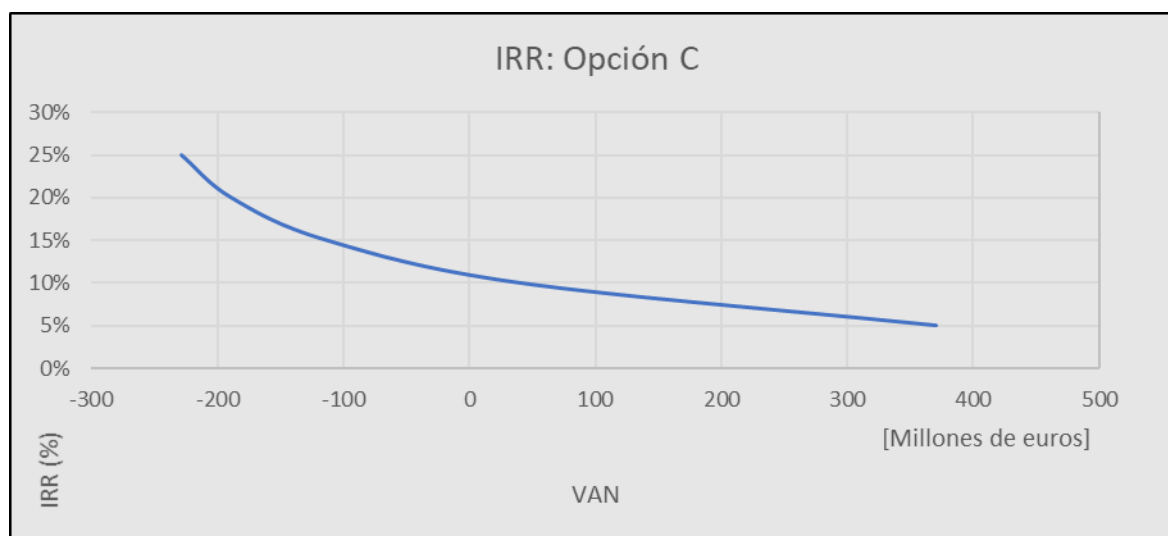
Tal y como se puede observar en el punto 8.2., la opción A no es una alternativa rentable; la VAN tiene un valor negativo y el periodo de retorno es de 17 años. Económicamente, la opción A no se debería escoger. Ahora bien, como se observa, las opciones B y C se pueden considerar opciones rentables. Ambas tienen una VAN positiva y alta y un período de retorno aceptable, de aproximadamente la mitad del horizonte propuesto para la inversión. Sin embargo, se debe usar alguna herramienta que permita discernir cuál de las dos inversiones. En este caso se usará la IRR o TIR.

La IRR (Internal Rate of Return) es la tasa de interés con la que la inversión no tendrá ni pérdidas ni ganancias, es decir, con la que la VAN sea igual a 0. Mientras la IRR sea mayor al tipo de interés, se considera que la inversión es rentable. Sin embargo, la IRR no es un buen factor decisorio en según qué inversiones. Existen inversiones donde su VAN nunca se hace 0 o que, por el contrario, su VAN se hace 0 en diferentes ocasiones. Así pues, la IRR solo será un criterio de decisión válido si la VAN únicamente presenta un cambio de signo.

A continuación, se adjunta el cálculo gráficamente de la IRR para las opciones B y C.



7.5. Gráfico Opción B IRR en relación a VAN



7.6. Gráfico Opción C IRR en relación a VAN

Tal y como observamos en los gráficos, las IRR para las opciones B y C son, respectivamente, 17,5% y 11%. Ambas IRR superan el tipo de interés impuesto en la inversión (10%), dato que aclara que ambas inversiones son rentables, aunque la IRR_B sea mayor a la IRR_C .

Estos datos conducen a pensar que la opción B es la adecuada, ahora bien, ambas tienen una IRR mayor al tipo de interés impuesto, y en esta igualdad de condiciones, teniendo en cuenta también lo parejas que están sus respectivas VAN y PR, no se puede asegurar que una sea mejor que la otra. Así pues, este análisis se tendrá en cuenta en el análisis final, pero tendrá preponderancia el análisis comparativo de localización para tomar la decisión final.

8. Presupuesto del proyecto

En el momento de decidir si se inicia o no un proyecto, uno de los aspectos a tener en cuenta es el presupuesto del mismo. Éste se desglosa en diferentes conceptos que se detallarán a continuación. El proyecto será llevado a cabo por una persona con la titulación de Ingeniero Industrial.

Tabla 10. *Presupuesto total del estudio (teórico)*

Presupuesto total del estudio del Proyecto (Teórico)			
<i>Descripción de la tarea / Concepto</i>	<i>Horas dedicadas</i>	<i>Precio/Hora</i>	<i>Coste</i>
Descripción y estudio de la empresa.	51 horas	15 euros/h	765 euros
Metodología comparativa	85 horas	15 euros/h	1275 euros
Análisis comparativo	51 horas	15 euros/h	765 euros
Análisis económico	34 horas	15 euros/h	510 euros
Análisis medioambiental	17 horas	15 euros/h	255 euros
Conclusiones	34 horas	15 euros/h	510 euros
Gasto eléctrico	272 horas	0,6 kWh x 0,12 euros/kWh	19,6 euros
Licencia <i>Pack Office</i>	-	-	40 euros
TOTAL	272 horas	-	4.140 euros

Ahora bien, se calculará el presupuesto con la duración real una vez finalizado el proyecto.

Tabla 11. *Presupuesto total del estudio (real)*

Presupuesto total del estudio del Proyecto (Real)			
<i>Descripción de la tarea / Concepto</i>	<i>Horas dedicadas</i>	<i>Precio/Hora</i>	<i>Coste</i>
Descripción y estudio de la empresa.	51 horas	15 euros/h	765 euros
Metodología comparativa	98 horas	15 euros/h	1470 euros
Análisis comparativo	66 horas	15 euros/h	990 euros
Análisis económico	34 horas	15 euros/h	510 euros
Análisis medioambiental	17 horas	15 euros/h	255 euros
Conclusiones	34 horas	15 euros/h	510 euros
Gasto eléctrico	300 horas	0,6 kWh x 0,12 euros/kWh	21,6 euros
Licencia <i>Pack Office</i>	-	-	40 euros
TOTAL	300 horas	-	4.562 euros

Como se observa, el presupuesto real difiere del teórico alrededor de un 11%, dato permisible ya que se recomienda que el presupuesto real difiera, como mucho, alrededor de un 10% del presupuesto teórico realizado.

El presupuesto de realizar la implantación del CL se trata de un estudio preliminar, ya calculado en el apartado 8.1.1. del proyecto, y no se ha considerado necesario incluirlo aquí. Solo se ha tenido en cuenta el coste del estudio sobre la implantación. El estudio preliminar definitivo sobre la opción escogida se podrá encontrar en el apartado *Conclusiones*.

9. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental es el conjunto de estudios y análisis técnicos que permiten valorar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto puede causar sobre el medio ambiente. Este análisis constituye el instrumento más adecuado para preservar los recursos naturales y el medio ambiente. Así pues, se introduce la variable ambiental en la toma de decisiones sobre los proyectos, la cual proporcionará mayor fiabilidad y confianza de cara a las decisiones que deban adoptarse. Además, el análisis de impacto ambiental de proyectos públicos y privados en Catalunya está regulado por el marco jurídico que se regula mediante la Ley 21/2013, la cual obliga a los proyectos a evaluar los impactos ambientales de sus actividades.

Para poder evaluar de forma cualitativa el impacto ambiental de la implementación del CL, se ha decidido desarrollar una metodología basada en una matriz de impacto. Esta matriz valorará las acciones del proyecto y las variables ambientales a las que estas acciones afectarán. De esta forma, la identificación del impacto será muy simple y fácilmente legible. Las acciones que se representarán serán los procesos en la construcción del CL.

Tabla 12. *Evaluación de Impacto Ambiental*

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)	<i>Concepción del proyecto</i>	<i>Desbroce del solar y cimentación</i>	<i>Estructura y cerramiento</i>	<i>Compra tecnología e Inicio actividad</i>
Emisiones GEI				
Impacto químico en el suelo				
Impacto geográfico / paisajismo				
Impacto biológico				
Impacto negativo en la vida del municipio				
Impacto en factores de seguridad				

Como se observa en la matriz de impacto, la implantación de un CL sí que implica un impacto ambiental a tener en cuenta. Ahora bien, el impacto ambiental que genera se concentra, principalmente, durante el proceso de construcción del mismo y no durante su actividad. Aunque durante la actividad del CL se puedan producir emisiones de GEI debido a los transportes, se consideran emisiones totalmente negligibles en comparación con el impacto que crea durante la construcción del mismo. La construcción de un CL en un solar sin construir exige la adaptación del terreno, además de la construcción de las estructuras del centro y de la adaptación del mismo para su actividad. Esos conjuntos de actividades tienen, inevitablemente, un impacto ambiental negativo, en forma de emisiones GEI, contaminación acústica y visual, alteración química del suelo y molestias por las obras a la ciudadanía.

Ahora bien, dado que el grueso del impacto ambiental se encuentra durante la construcción del centro y no durante su actividad, se ha considerado que el impacto que pueda producir el CL a la economía i bienestar del municipio es mucho mayor al impacto ambiental, prácticamente nulo durante su actividad, que pueda producir el centro. Así pues, aunque se tienen en cuenta los impactos, se considera viable la implantación del CL en la localización ganadora.

Conclusiones

En este apartado se intentará dar respuesta a las preguntas planteadas al inicio del proyecto, resumiendo los datos obtenidos y analizando cada uno en su contexto, llegando así a la solución óptima.

Resumen y metodología

El objetivo de este proyecto es encontrar la localización óptima para la implementación de un CL de la empresa *Amazon* teniendo en cuenta sus restricciones. Además, se debe estudiar la viabilidad económica de dichas localizaciones y llegar a una decisión final. Para ello, se ha empleado un método comparativo multicriterio (6.) variante del AHP, donde se han tenido en cuenta múltiples indicadores para encontrar la localización óptima. Además, para el análisis económico, se ha estudiado la rentabilidad y riesgo de las inversiones, usando para ello los indicadores VAN, IRR y PR.

Análisis de los datos y decisión final

En primer lugar, se deben observar los resultados del análisis comparativo. En este caso, la opción C, El Prat de Llobregat, obtiene la puntuación más elevada. Sobre una escala de 10, esta opción obtiene un 6,84, marcando una gran diferencia respecto a las opciones A y B, con 5,16 y 5,88 respectivamente. Así pues, se puede asegurar que la opción C es la mejor desde el punto de vista de localización. Sin embargo, se debe analizar también el aspecto económico para estudiar la viabilidad de la opción ganadora y/o si algunas de las otras también serían viables.

En segundo lugar, tal y como se extrae del punto 8., las opciones viables económicamente son las opciones B y C, siendo la opción B la que más destaca. Las VAN, IRR y PR respectivos son prácticamente iguales (entre B y C), siendo ligeramente mejores los de la opción B. Es por eso por lo que se puede asegurar que la opción B es la opción más viable. La opción C también es viable, aunque con un menor margen que B, de ahí que se asegure que B es la más viable.

En conclusión, se debe decidir qué opción, B o C, es mejor teniendo en cuenta ambos análisis. La opción C es claramente la más destacada en el análisis comparativo; las otras dos opciones se quedan muy lejos y no se podría justificar que la decisión se inclinara hacia una de ellas. Además, se ha verificado que la opción C es económicamente viable. La opción B se queda muy lejos de C en la metodología comparativa y, aunque esta sea ligeramente mejor económicamente que C, no se considera una diferencia suficientemente grande como para desmarcarla completamente. Además, el peso que el análisis

comparativo tiene en la toma de la decisión es mayor que el análisis económico.

Por lo tanto, debido a lo descrito en este apartado y a lo mostrado en todo el proyecto, **el mejor emplazamiento para la implementación del Centro Logístico sería la opción C, El Prat de Llobregat**. Tal y como se describe en el apartado 8.1.1., la inversión necesaria para la implantación del CL en esta localización será de 292 millones de euros, sin embargo, este precio estimado puede variar según el espacio que la compañía decida comprar.

Mejoras en la metodología

Durante la realización del proyecto se ha llegado a la conclusión que, aun habiendo considerado la EMC como la mejor metodología para el problema que se planteaba, se es consciente que existen limitaciones, *pitfalls* y dificultades prácticas en la toma de decisiones. Ninguna metodología es perfecta o totalmente fiable y se pretende dejar constancia de posibles mejoras que se le podría aplicar a la metodología del EMC usada para aumentar su fiabilidad y utilidad en la toma de decisiones.

Se ha concluido que la realización de un análisis de sensibilidad de los indicadores sobre la solución es recomendable. Éste ayuda a examinar hasta qué punto los pesos y ponderaciones influyen en la solución y la solidez de los resultados. Además, debido al carácter subjetivo del peso de los indicadores, hacer un estudio muestreando los indicadores más influyentes con diferentes valores, ayudaría a una conclusión más sólida sobre la mejor opción.

Además, también se ha concluido que la comparación entre opciones puede llegar a ser insuficiente. Se considera que la comparación de cada opción respecto a unos valores ideales impuestos por el equipo decisor es necesaria en cuanto a la satisfacción de las necesidades inicialmente imaginadas. El método de baremos usado ha intentado corregir este aspecto de comparación únicamente entre opciones, pero sería necesaria una comparación con valores ideales predeterminados para saber cuán buena es una opción respecto a lo requerido en un inicio, y no solamente cuán buena es respecto a las otras.

Por último, se quiere remarcar que la solución de un método de EMC, sea cual sea, no debería tomarse como la solución definitiva, sino como una herramienta útil para el equipo decisor, ya que su criterio debería predominar siempre. La metodología, por muy sólida que sea, siempre se verá afectada por el criterio subjetivo del equipo decisor, por ello que no se deba tomar como una solución segura sino como una ayuda.



Agradecimientos

Después de un intenso período de 6 meses, escribo este apartado de agradecimientos para finalizar mi trabajo de final de grado. Ha sido un período de aprendizaje, no solo en el campo de la ingeniería de gestión, pero también a nivel personal. Por ello, me gustaría agradecer a todas aquellas personas que me han ayudado y apoyado durante este proceso.

Me gustaría darle las gracias a mi tutora Rocio de la Torre, por su valiosa ayuda. Definitivamente me ha brindado todas las herramientas necesarias para completar mi proyecto satisfactoriamente. También me gustaría agradecer a mis padres sus sabios consejos y comprensión.

¡Muchas gracias a todos!

Jordi Martínez

Barcelona, 15 de junio de 2018.

Referencias

Referencias bibliográficas y web-gráficas

- [1] ABOUT RESTRICCIONS ON DELIVERY IN SANCTIONED OR SENSITIVE COUNTRIES. (2018). Amazon.co.uk Help. Recuperado de [\[www.amazon.com/gp/help/customer/\]](http://www.amazon.com/gp/help/customer/), 1 de noviembre de 2017]
- [2] AMAZONGLOBAL EXPORT COUNTRIES. (2018). Amazon.co Help. Recuperado de [\[www.amazon.com/gp/help/customer/\]](http://www.amazon.com/gp/help/customer/), 1 de noviembre de 2017]
- [3] A MAP OF AMAZON'S EMPIRE OF WAREHOUSES. (2014). Gizmodo.com. Recuperado de [\[www.gizmodo.com/\]](http://www.gizmodo.com/), 1 de noviembre de 2017]
- [4] LOS NÚMEROS DE AMAZON ESPAÑA 5 AÑOS DESPUÉS. (2016). Hipertextual.com Recuperado de [\[www.hipertextual.com/\]](http://www.hipertextual.com/), 1 de noviembre de 2017]
- [5] AMAZON ACELERA SU CRECIMIENTO (2017). Expansion.com Recuperado de [\[www.expansion.com/economia-digital/\]](http://www.expansion.com/economia-digital/), 1 de noviembre de 2017]
- [6] LA APUESTA DE AMAZON POR ESPAÑA (2017). Hipertextual.com Recuperado de [\[www.hipertextual.com/\]](http://www.hipertextual.com/), 1 de noviembre de 2017]
- [7] ENTRAMADO SOCIETARIO DE AMAZON (2016). Expansion.com Recuperado de [\[www.expansion.com/\]](http://www.expansion.com/), 5 de noviembre de 2017]
- [8] AMAZON DECLARA 4 MILLONES POR PUBLICIDAD (2017). Elespañol.com Recuperado de [\[www.lespanol.com/\]](http://www.lespanol.com/), 5 de noviembre de 2017]
- [9] ¿CUANTOS IMPUESTOS PAGAN LAS EMPRESAS? (2017). Expansion.com Recuperado de [\[www.expansion.com/\]](http://www.expansion.com/), 15 de febrero de 2018]
- [10] CLIMA: BARCELONA (2018). Climate-data.org Recuperado de [\[www.es.climate-data.org/location/\]](http://www.es.climate-data.org/location/), 15 de febrero de 2018]
- [11] RANKING ALEXA (2018) Alexa.com Recuperado de [\[www.alexacom/topsites/countries/ES\]](http://www.alexacom/topsites/countries/ES), 3 de marzo de 2018]
- [12] STATISTA MARKETS ECOMMERCE (2018) Statista.com Recuperado de [\[www.statista.com/\]](http://www.statista.com/), 3 de marzo de 2018]



- [13] DEPARTAMENT D'ESTADÍSTICA DE CATALUNYA (2018) Bcn.cat
Recuperado de [www.bcn.cat/estadistica/, 3 de marzo de 2018]
- [14] MAPA VÍAS RÁPIDAS ESPAÑA (2015) Fomento.es Recuperado de
[www.fomento.es/, 4 de marzo de 2018]
- [15] TABLAS ESTADÍSTICAS DGT (2016) Dgt.es Recuperado de
[www.dgt.es/es/seguridad-vial/, 4 de marzo de 2018]
- [16] ESTADÍSTICAS DE HUELGAS Y CIERRES PATRONALES (2016) Empleo.gob.es
Recuperado de [www.empleo.gob.es/estadisticas/, 4 de marzo de 2018]
- [17] IDESCAT (2017) Idescat.cat Recuperado de [www.idescat.cat/treball/, 4 de marzo de 2018]
- [18] AENOR, ISO 14001 (2016) Aenor.es Recuperado de [www.aenor.es/aenor/, 4 de marzo de 2018]
- [19] INDICE DE CALIDAD DE EMPLEO (2016) Aempleo.com Recuperado de
[www.asempleo.com/servicio/informes/, 4 de marzo de 2018]
- [20] PUERTO DE BARCELONA (2017) Puertodebarcelona.cat Recuperado de
[www.content.portdebarcelona.cat/, 20 de febrero de 2018]
- [21] AEROPUERTO DE BARCELONA (2017) Aena.es Recuperado de
[www.aena.es/, 20 de febrero de 2018]
- [22] EGGLESTON, H: *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*.
2006 (n.d)
- [23] EL CONSORCI (2018) Elconsorci.es Recuperado de [www.elconsorci.es/, 15 de enero de 2018]
- [24] BERUMEN, Sergio A: *Usefulness of multiple criteria decision methods (such as AHP) in an environment with growing competitiveness*. 2007, vol.20, n.34.
- [25] GRAJALES, A; SERRANO, Edgar; HAHN VON-H, Christine: *Los métodos y procesos multicriterio para la evaluación*. 2013, n.13
- [26] DADES POBLACIÓ I PADRÓ (2017) Recuperado de [www.bcn.cat/estadistica/, 26 de abril de 2018]
- [27] ÁREA METROPOLITANA DE BARCELONA Amb.cat Recuperado de

[www.amb.cat/es/web/medi-ambient/sostenibilitat/ , 29 de abril de 2018]

[28] OFICINA VIRTUAL PARA LA COORDINACIÓN FINANCIERA

Serviciotelematicos.minhap.gob.es Recuperado de

[www.serviciotelematicos.minhap.gob.es/ConsultaTipos/], 1 de mayo de 2



Bibliografía complementaria

- [1] BARBA, Enric: *Innovación de Productos mediante Ingeniería Concurrente*. España 2005.
- [2] MONCHON, Francisco: *Economía Básica*. 1992 Madrid
- [3] STONER, J.A.F; FREEMAN, R.Edward; GILBERT JR., Daniel: *Administración (Sexta Edición)*. 1996 Madrid.
- [4] MC GRAW HILL: *Plan General de Contabilidad. (Cuarta Edición)*. Madrid 2002